



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Fördermöglichkeiten bei Rechenschwierigkeiten mit
ausgewählten Montessori-Materialien“

Verfasserin

Kathrin Kempf

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 297

Studienrichtung lt. Studienblatt: Diplomstudium Pädagogik

Betreuerin: Univ.-Doz. Mag. Dr. Gabriele Khan

Danke! ... an Stelle eines Vorwortes

„Schritt für Schritt geht man meilenweit!“

Das war meine Motivationsformel, wenn ich wieder einmal das Gefühl hatte, im Schneckentempo voranzukommen. Dann nahm ich mir vor einen Schritt um den nächsten zu setzen, um dem großen Ziel näher zukommen. Auf diesem langen Weg gab es auch viele Wegbegleiter und Menschen, die mich aufmunterten, immer weiter zu gehen. Euch möchte ich von ganzem Herzen danken! Ohne Euch hätte ich diesen langen, manchmal auch sehr mühsamen Weg nicht bis zum ersehnten Ziel meistern können.

Ein ganz großes **DANKESCHÖN** an ...

... meinen Mann, Christian, der mich immer in allen Bereichen unterstützt hat und an mich geglaubt hat, wenn ich es schon nicht mehr tat.

... meinen Sohn, Simon, der mich durch seine fröhliche und sonnige Art aufgemuntert hat und der so gerne bei seinen Omas geblieben ist, sodass ich ohne allzu großes schlechtes Gewissen schreiben konnte.

... meine Eltern, dass sie mir ein „Schreibzimmer“ in ihrem Haus zur Verfügung stellten, in dem ich ungestört arbeiten konnte und dass sie auf Simon aufgepasst haben und uns auch so köstlich kulinarisch versorgten.

... meine Schwiegereltern, dass sie jederzeit, wenn ich auf die Uni musste oder zum Schreiben nach Heiligenkreuz gefahren bin, so liebevoll und fürsorglich auf Simon aufgepasst haben.

... meine Schwester, Stefanie, fürs Aufpassen auf Simon, die unzähligen „Bücher-Uni-Bib-Transporte“ ☺, das Korrekturlesen... einfach für all die wertvolle Unterstützung, und meinen Bruder Klemens, für seine „PC-technische“ Hilfe.

... meine Freundin und Arbeitskollegin, Mag. Androulla Höller, die mich während des ganzen Diplom-arbeitsprozesses begleitete und sowohl seelisch, als auch mit hilfreichen Tipps versorgte und ihrem Mann, Christian Höller, für das Korrekturlesen meiner Diplomarbeit.

... meine Studienkolleginnen und Freundinnen: Mag. Christine Rögner für all ihre großartige Hilfe und Unterstützung und Claudia Haider, die mit mir den Weg der Diplomarbeit größtenteils gemeinsam gegangen ist, für den gegenseitigen Austausch und ihre Hilfsbereitschaft.

... meine Betreuerin, Univ.-Doz. Mag. Dr. Gabriele Khan, dass Sie mich nicht aufgegeben hat, sondern über all die Jahre so geduldig und einfühlsam begleitete, sodass auch ich den Mut nicht aufgab und die Arbeit schließlich fertig stellte.

... Herrn Dr. Michael Gaidoschik, Frau Lieselotte Boran, Frau Mag. Barbara Klenner und Frau Franziska Püller, dass sie sich für ein ausführliches Expert/inn/en-Interview zur Verfügung stellten und für ihre wertvolle Zeit und Unterstützung, und Frau Anke Schönbrunn, Frau Margot Fuchs-Platter und Frau H. für die Beantwortung des schriftlichen Fragebogens.

Inhaltsverzeichnis

1	PROBLEMAUFRISS UND ZIELSTELLUNGEN	9
2	DAS PHÄNOMEN „RECHENSCHWIERIGKEITEN“	11
2.1	EINLEITUNG	11
2.2	BEGRIFFSKLÄRUNG UND DEFINITION	12
2.3	HÄUFIGKEIT VON RECHENSCHWIERIGKEITEN	18
2.4	URSACHEN UND BEDINGUNGSFAKTOREN	19
2.5	ERKLÄRUNGSMODELLE UND ANSÄTZE	25
2.5.1	<i>Das entwicklungspsychologische Erklärungsmodell</i>	<i>26</i>
2.5.2	<i>Neuropsychologische und kognitionspsychologische Erklärungsmodelle</i>	<i>33</i>
2.5.2.1	<i>Das Triple-Code-Modell nach Dahan</i>	<i>36</i>
2.5.2.2	<i>Die Theorie der „Minimalen kognitiven Architektur“ nach Anderson</i>	<i>39</i>
2.5.3	<i>Das entwicklungsökologisch-systemische Erklärungsmodell nach Kretschmann</i>	<i>43</i>
2.5.4	<i>Der kognitionspsychologisch-fehleranalytische Ansatz nach Lorenz und Radatz</i>	<i>46</i>
2.5.5	<i>Der lernprozessorientierte Ansatz nach Grisseman und Weber</i>	<i>52</i>
2.5.6	<i>Der förderdiagnostische Ansatz nach Wehrmann</i>	<i>56</i>
2.6	ZUSAMMENFASSUNG	59
3	EINFÜHRUNG IN DIE MONTESSORI-PÄDAGOGIK	61
3.1	EINLEITUNG	61
3.2	BIOGRAFISCHE EINBLICKE IN DAS LEBEN MARIA MONTESSORIS	61
3.3	EINIGE GRUNDBEGRIFFE DER MONTESSORI-PÄDAGOGIK	65
3.3.1	<i>Der absorbierende Geist</i>	<i>65</i>
3.3.2	<i>Die Polarisation der Aufmerksamkeit</i>	<i>66</i>
3.3.3	<i>Die sensiblen Perioden</i>	<i>68</i>
3.3.4	<i>Die vorbereitete Umgebung</i>	<i>71</i>
3.4	ALLGEMEINES ZUM MONTESSORI-MATERIAL	73
3.4.1	<i>Die Kriterien der didaktischen Materialien</i>	<i>74</i>

Verzeichnisse

3.4.2	<i>Die Darbietung der Materialien – die „Dreistufenlektion“</i>	76
3.5	MATHEMATIK IN DER MONTESSORI-PÄDAGOGIK	78
3.5.1	<i>Einführung in das mathematische Konzept Montessoris</i>	78
3.5.2	<i>Vorbereitende mathematische Übungen im Kindergartenalter – die „Übungen des täglichen Lebens“ und die „Sinnesmaterialien“</i>	81
3.5.3	<i>Überblick über die Mathematikmaterialien</i>	83
3.6	ZUSAMMENFASSUNG	86
4	METHODISCHE VORGEHENSWEISE	89
4.1	EINLEITUNG	89
4.2	DIE LITERATUR- UND INTERNETRECHERCHE	91
4.3	DIE EXPERT/INN/EN-INTERVIEWS	95
4.3.1	<i>Vorstellung der Interviewpartner/innen und der Interviewrahmenbedingungen</i>	96
4.3.2	<i>Die Interviewleitfäden</i>	97
4.3.3	<i>Formale Charakteristika der Interviewtranskripte</i>	99
4.3.4	<i>Die Auswertung der Interviews</i>	100
4.4	DIE EXPERT/INN/EN-BEFragung MITTELS SCHRIFTLICHEM FRAGEBOGEN	103
4.4.1	<i>Vorstellung der schriftlich befragten Expertinnen und Rahmenbedingungen</i>	104
4.4.2	<i>Der Aufbau des Fragebogens</i>	105
4.4.3	<i>Die Auswertung der Fragebögen</i>	107
4.5	DIE ANALYSE	108
4.5.1	<i>Auswahl der Materialien</i>	109
4.5.2	<i>Vorgehensweise bei der Analyse</i>	109
4.5.3	<i>Das Analyseraster</i>	110
4.6	ZUSAMMENFASSUNG	111
5	DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE AUS DEN MÜNDLICHEN UND SCHRIFTLICHEN EXPERT/INN/EN-BEFragUNGEN	113
5.1.1	<i>Ergebnisse aus den mündlichen Expert/inn/en-Befragungen (Interviews)</i>	113
5.1.1.1	Allgemeines zum (Montessori-)Materialeinsatz in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten	113

5.1.1.2	Ergebnisse in Bezug auf den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“	120
5.1.1.3	Ergebnisse in Bezug auf den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“	121
5.1.2	<i>Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen Expertinnen-Befragungen</i>	122
5.1.3	<i>Darstellung der Ergebnisse aus dem Analyseraster</i>	126
5.1.4	<i>Antworten der Expert/inn/en auf die Fragestellung „Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien erfolgreich und gezielt gefördert werden?“</i>	129
5.1.5	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse und Ableitung der Hypothesen</i>	131
6	ANALYSE AUSGEWÄHLTER MONTESSORI-MATERIALIEN HINSICHTLICH IHRES FÖRDERPOTENZIALS FÜR KINDER MIT RECHENSCHWIERIGKEITEN	136
6.1	EINLEITUNG	136
6.2	DER ELEMENTARE ZAHLBEGRIFF	138
6.2.1	<i>Welche Probleme können Kinder mit Rechenschwierigkeiten im Bereich des elementaren Zahlbegriffs haben?</i>	141
6.2.2	<i>Allgemeine Vorbemerkungen zur Analyse der Montessori-Materialien</i>	142
6.2.3	<i>Beschreibung und Analyse der Montessori-Materialien aus dem Bereich des elementaren Zahlbegriffs</i>	145
6.2.3.1	Beschreibung der „Blau-roten Stangen“ („Numerischen Stangen“).....	145
6.2.3.2	Analyse der „Blau-roten Stangen“ („Numerischen Stangen“).....	149
6.2.3.3	Beschreibung der „Spindelkästen“ („Spindeln“).....	156
6.2.3.4	Analyse der „Spindelkästen“ („Spindeln“).....	158
6.2.3.5	Beschreibung der „Ziffern und Chips“	162
6.2.3.6	Analyse der „Ziffern und Chips“	163
6.2.3.7	Beschreibung der „Sandpapierziffern“	169
6.2.3.8	Analyse der „Sandpapierziffern“	170
6.2.4	<i>Resümee der Ergebnisse aus der Analyse der Materialien für den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“</i>	172
6.3	DAS DEKADISCHE STELLENWERTSYSTEM	173
6.3.1	<i>Welche Probleme können Kinder mit Rechenschwierigkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems haben?</i>	175
6.3.2	<i>Beschreibung des „Goldenen Perlenmaterials“</i>	177
6.3.2.1	Benennen der Stellenwerte	178

Verzeichnisse

6.3.2.2	Einführung in die dezimale Beziehung zwischen den Stellenwerten	179
6.3.2.3	Aufbau der Stellenwerte.....	179
6.3.2.4	Auslegen der Stellenwerte	180
6.3.3	Beschreibung des „Kartensatzes“	181
6.3.4	Beschreibung der Kombination von „Goldenem Perlenmaterial“ und „Kartensatz“	183
6.3.4.1	Zuordnen von Perlenmengen und Zahlsymbol	184
6.3.4.2	Das Wechselspiel („Bankenspiel“)	185
6.3.5	Analyse des „Goldenes Perlenmaterials“ und des „Kartensatzes“	186
7	ZUSAMMENFASSUNG.....	194
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	197
9	ANHANG.....	203
ANHANG 1: EXPERT/INN/EN-INTERVIEW-LEITFADEN FÜR MONTESSORI-PÄDAGOG/INN/EN (LF 1) UND FÜR DYSKALKULIE-THERAPEUT/INN/EN (LF 2)		204
ANHANG 2: EXPERT/INN/EN-INTERVIEW-LEITFADEN FÜR DYSKALKULIE/RECHENSCHWÄCHE-THERAPEUT/INN/EN MIT MONTESSORI-AUSBILDUNG (LF 3).....		207
ANHANG 3: SCHRIFTLICHER EXPERT/INN/EN-FRAGEBOGEN		209
ANHANG 4: ZUSAMMENSCHAU DER ANTWORTEN AUS DEM FRAGEBOGEN.....		213
ANHANG 5: DATENREDUKTION DES INTERVIEWS MIT GAIDOSCHIK		220
ANHANG 6: DATENREDUKTION DES INTERVIEWS MIT BORAN		225
ANHANG 7: DATENREDUKTION DES INTERVIEWS MIT KLENNER.....		229
ANHANG 8: DATENREDUKTION DES INTERVIEWS MIT PÜLLER.....		236
ANHANG 9: THEMATISCHER VERGLEICH DER INTERVIEWAUSSAGEN		245
ANHANG 10: ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN ZUM AUSGEFÜLLTEN ANALYSERASTER VON MAG. KLENNER.....		264
ANHANG 11: TRANSKRIBIERTE INTERVIEWS.....		266
ANHANG 12: EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG		297
ANHANG 13: KURZZUSAMMENFASSUNG UND ABSTRACT.....		299
ANHANG 14: LEBENS LAUF		301

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: „Rechenschwäche“: Faktoren, die zu einer Entstehung beitragen können (Gaidoschik 2008, S.15)	20
Abbildung 2: Ursachenfelder für Rechenstörungen (Schipper 2003, S.112).....	21
Abbildung 3: Mögliche Ursachen einer Dyskalkulie (Jacobs/Petermann 2007, S.16).....	22
Abbildung 4: Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen (Krajewski 2007, S.326).....	29
Abbildung 5: Das Triple-Code-Modell nach Dahan (Born/Oehler 2009, S.38).....	37
Abbildung 6: Integratives Modell zum Erwerb mathematischer Fertigkeiten (Born/Oehler 2009, S.44)	40
Abbildung 7: „Hierarchie der Zahlen“	80
Abbildung 8: Darstellungsformen des Malsätzchens „5 mal 5“ – linear, dekadisch und geometrisch	80
Abbildung 9: „Rosa Turm“, „Braune Treppe“, „Rote Stangen“, „Einsatzzylinder“ und „Farbige Zylinder“	82
Abbildung 10: „Geometrische Kommode“, „Zwölf blaue Dreiecke“ und „Geometrische Körper“	83
Abbildung 11: Der kardinale Zahlbegriff als Basis verständigen Rechnens (Wehrmann 2003, S.22)	140
Abbildung 12: Ordinale Verwechslung (Gaidoschik 2008, S.29)	141
Abbildung 13: „Blau-rote Stangen“ („Numerische Stangen“).....	145
Abbildung 14: Balkendiagramm des Analyserasters – „Blau-rote Stangen“	151
Abbildung 15: „Spindelkästen“	156
Abbildung 16: Balkendiagramm des Analyserasters – „Spindeln“	160
Abbildung 17: „Ziffern und Chips“	162
Abbildung 18: Balkendiagramm des Analyserasters – „Ziffern und Chips“	165
Abbildung 19: „Sandpapierziffern“	169
Abbildung 20: Balkendiagramm des Analyserasters – „Sandpapierziffern“	171
Abbildung 21: „Goldenes Perlenmaterial“	177
Abbildung 22: Benennen der Stellenwerte – Einer, Zehner, Hunderter und Tausender (von rechts nach links).....	178
Abbildung 23: Auslegen der Stellenwerte	180
Abbildung 24: „Kartensatz“	181
Abbildung 25: Darstellung der Zahl „648“ - Zuordnung Perlenmenge und Zahlsymbol	184
Abbildung 26: Darstellung der Zahl „608“ - Zuordnung Perlenmenge und Zahlsymbol	185

Abbildung 27: Balkendiagramm des Analyserasters – „Goldenes Perlenmaterial“ für den Bereich „elementarer Zahlbegriff“	189
Abbildung 28: Balkendiagramm des Analyserasters – „Goldenes Perlenmaterial“ für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“	190

Wenn in diesem Abbildungsverzeichnis keine Quelle angeführt ist, befindet sich diese auf Grund der Länge des Internet-Links direkt in der Fußnote der jeweiligen Abbildung.

Alle **Abbildungen von Montessori-Materialien** sind, wenn nicht anders angegeben, eigene Fotos. (Herzlichen Dank an die Libo-Montessori-Schule in 2344 Maria Enzersdorf, welche die Materialien für die Fotos zur Verfügung stellte.)

Es liegt eine Erlaubnis von Nienhuis B.V. per E-Mail vom 27.10.2010 vor, dass die Fotos der Materialien – „Rosa Turm“, „Farbige Zylinder“, „Hierarchie der Zahlen“, „Ziffern und Chips“ und „Sandpapierziffern“ – von der Homepage www.nienhuis.com in dieser Diplomarbeit veröffentlicht werden dürfen.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Namen für Rechenprobleme in 51 Buchtiteln (Wehrmann 2003, S.71)	12
Tabelle 2: „Bedingungsvariablen von Lernerfolg und Lernversagen im mathematischen Anfangsunterricht“ (Kretschmann 2003, S.182f.)	45
Tabelle 3: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Zahlbereich 1 bis 10“ und „Einführung in das Dezimalsystem“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997a)	84
Tabelle 4: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Lineares Zählen“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997a)	84
Tabelle 5: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Operationen im Dezimalsystem“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b)	85
Tabelle 6: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b)	86
Tabelle 7: Zusammenschau der Ergebnisse aus den schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen	124
Tabelle 8: Zusammenschau der Antworten im Analyseraster	128
Tabelle 9: Aspekte des Zahlbegriffs (Scherer/Krauthausen 2007, S.9)	139

1 Problemaufriss und Zielstellungen

In den letzten beiden Jahrzehnten ist dem Phänomen „Probleme beim Erlernen des Rechnens“ aus wissenschaftlicher Perspektive viel Aufmerksamkeit geschenkt worden und es sind zahlreiche Publikationen erschienen. Die Resonanz des Themas „Dyskalkulie/Rechenschwäche/Rechenstörung“ ist im theoretisch-wissenschaftlichen Bereich erfolgt, es fehlt jedoch noch der breite Übergang dieses Wissens in die Praxis. Um einen kleinen Beitrag auf diesem Gebiet zu leisten, möchte die Autorin diese Arbeit nicht nur der theoretischen Auseinandersetzung mit diesem Thema widmen, sondern auch *einen* möglichen Weg aufzeigen, wie Kinder, die Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens haben, gefördert werden können.

Die Montessori-Pädagogik ist eine in vielen Schulen in Österreich angewandte reformpädagogische Richtung – sei es nun in privaten Montessori-Schulen oder in sogenannten Montessori-Klassen im öffentlichen Schulsystem. Maria Montessori entwickelte für den Mathematik-Unterricht ein umfassendes Materialkonzept, welches komplexe mathematische Inhalte auf einfache und klare Weise veranschaulicht und im wahrsten Sinne des Wortes „begreifen“ lässt.

Es gibt Kinder mit massiven Schwierigkeiten in Mathematik auf der einen Seite, und die Montessori-Materialien auf der anderen Seite. So wurde die Idee geboren, diese beiden Themenkreise in der Arbeit gemeinsam zu behandeln. In beiden Bereichen ist viel Literatur vorhanden, doch es gibt kaum Werke, die sich mit beiden Sujets gemeinsam auseinandersetzen (siehe dazu Kapitel 4.2 „Die Literatur- und Internetrecherche“).

Josef Igl, ein Diplompädagoge, der Mathematikdidaktik an der Universität Regensburg lehrte, beschäftigte sich in „Maria Montessori. Beiträge zur Bandbreite ihrer pädagogischen Methode“ mit dem Thema „Mathematikdidaktische Aspekte der Montessori-Pädagogik“ und fordert bereits im Jahr 1992 Studien über die „Behebung von Rechenschwächen mit Hilfe des Montessori-Materials“ (Igl 1992, S.122). Er kommt in seiner Arbeit zu dem Schluss:

„Die Form der Montessori-Materialien und die pädagogischen Prinzipien des Systems scheinen mir geeignet, gegen Störungen beim Mathematiklernen (Rechenschwäche, Dyskalkuliesyndrom, Arithmasthenie) anzugehen. Die Förderung rechenschwacher Schüler mit dem Montessori-System ist meines Wissens noch wenig erforscht. Hier sollte auch eine gezielte Forschungsarbeit einsetzen.“ (Igl 1992, S.156)

Die Autorin möchte dieser Aufforderung Igls nachkommen. Es soll jedoch in dieser Arbeit nicht näher auf „die pädagogischen Prinzipien des Systems“ (Igl 1992, S.156) in der Montessori-Pädagogik eingegangen werden, sondern der Fokus wird auf die Erforschung der Fördermöglichkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien gelegt. Hervorzuheben ist dabei, dass es nicht darum geht, ein Rezept für alle rechenschwachen Kinder vorzustellen, sondern es sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie Mathematik für Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit Hilfe einiger ausgewählter Montessori-Materialien „be-greifbar“ und somit durchschaubar und verständlich werden kann.

Da es zu diesem Thema noch keine wissenschaftliche Auseinandersetzung gibt, hat diese Studie explorativen Charakter.

Den Forschungsfragen *„Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?“* beziehungsweise *„Welche Fördermöglichkeiten bieten ausgewählte Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten in den Bereichen ‚elementarer Zahlbegriff‘ und ‚dekadisches Stellenwertsystem‘?“* wird einerseits mittels Expert/inn/en-Befragungen, sowohl mündlich in Form von Interviews als auch schriftlich in Form von Fragebögen, nachgegangen (siehe dazu Kapitel 4 und 5), andererseits soll eine ausführliche Analyse ausgewählter Montessori-Materialien (siehe dazu Kapitel 6), ergänzt mit den Ergebnissen aus den Expert/inn/en-Befragungen, Aufschluss darüber geben, welche dieser Montessori-Materialien aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches Stellenwertsystem“ sich für die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten eignen.

In den Kapiteln 2 und 3 erfolgt nun die theoretische Auseinandersetzung mit der aktuellen Fachliteratur zum Thema „Dyskalkulie/Rechenschwäche/Rechenstörung“ und dem Bereich der Montessori-Pädagogik, im Speziellen mit den mathematischen Montessori-Materialien. Das Kapitel 4 widmet sich der Darstellung der methodischen Vorgehensweise und im Kapitel 5 werden die Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Befragungen präsentiert. Die Analyse der ausgewählten Montessori-Materialien hinsichtlich ihres Förderpotenzials für Kinder mit Rechenschwierigkeiten wird im Kapitel 6 vorgestellt. Im Kapitel 7 werden die wichtigsten Punkte dieser Arbeit und die Ergebnisse der Studie nochmals zusammengefasst dargestellt.

2 Das Phänomen „Rechenschwierigkeiten“

2.1 Einleitung

Dieses Kapitel setzt sich mit dem Thema „Rechenschwierigkeiten“ auseinander. Da in der Fachliteratur verschiedene Begriffe verwendet werden, um dieses Phänomen zu betiteln und unterschiedliche Auffassungen darüber bestehen, was genau darunter zu verstehen ist, folgen zunächst eine Begriffsklärung und die Definition. Im Titel der Arbeit und auch im weiteren Verlauf wird der Begriff „Rechenschwierigkeiten“ verwendet. Die Begründung für diese Wahl wird in diesem Kapitel erläutert. In der Auseinandersetzung mit der aktuellen Fachliteratur werden jeweils die vom Autor/von der Autorin verwendeten Bezeichnungen wiedergegeben.

Um die pädagogische Relevanz für die Bearbeitung dieses Themas zu unterstreichen, werden im Unterkapitel „Häufigkeit von Rechenschwierigkeiten“ aktuelle Zahlen einer österreichischen Studie vorgestellt. Es folgt die Aufzählung von verschiedenen Konzepten zu den Ursachen und Bedingungsfaktoren. Zur Darlegung des aktuellen Forschungsstandes auf dem Gebiet der Rechenschwierigkeiten nimmt den Großteil dieses Kapitels die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Erklärungsmodellen und Ansätzen ein. Diese werden im Anschluss an die jeweiligen Ausführungen in einem Fazit hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Thematik dieser Arbeit beleuchtet.

Auf die Diagnostik von Rechenschwierigkeiten wird in dieser Studie nicht näher eingegangen, da der Schwerpunkt auf den Fördermöglichkeiten liegt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass eine eingehende Diagnostik eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Förderung ist. Es gibt eine Vielzahl von Diagnoseinstrumentarien, von Einzeltests bis Gruppentests, über deren Vor- und Nachteile eine eigene Arbeit geschrieben werden könnte. Die Autorin möchte dennoch auf die qualitative Fehleranalyse nach Wehrmann (2003) verweisen, sie stellt beispielsweise aus schulpädagogischer Perspektive eine sinnvolle Möglichkeit für die Ermittlung von Rechenschwierigkeiten dar und wird im Kapitel 2.5.6 kurz vorgestellt.

Den Abschluss bildet eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte dieses Kapitels.

2.2 Begriffsklärung und Definition

„Akalkulie, Alexie für Zahlen, Anarithmasthenie, Anarithmetrie, Anarithmie, asemantische Aphasie, Dyskalkulie, dysgraphische Dyskalkulie, (...)“ (Lorenz/Radatz 1993, S.17)

Diese Aufzählung klingt nach einem Ausschnitt aus einem griechischen beziehungsweise lateinischen Wörterbuch, ist aber nur der Anfang bei Lorenz¹ und Radatz² (1993, S.17) von insgesamt vierzig, alphabetisch geordneten Begriffen, welche alle versuchen, ein und dasselbe Phänomen zu bezeichnen, nämlich: Probleme beim Erlernen des Rechnens.

„Sicher läßt sich durch jeden Terminus ein von den anderen abgehobenes Erscheinungsbild kennzeichnen. Daher mag die Unterscheidung aus analytisch-begrifflichen Gründen und für VollständigkeitsfanatikerInnen sinnvoll erscheinen, für didaktische Fragestellungen eignet sich eine solche Begriffsfülle wenig.“ (Lorenz/Radatz, 1993, S.17)

In der deutschsprachigen wissenschaftlichen Literatur haben sich zurzeit die Begriffe „Dyskalkulie“, „Rechenschwäche“ und „Rechenstörung“ durchgesetzt. Wehrmann³ (2003, S.71) hat die Titel des Literaturverzeichnisses seines Werkes hinsichtlich expliziter Benennungen von Rechenschwierigkeiten untersucht und ist dabei auf folgendes, in der Tabelle 1 dargestelltes Ergebnis gekommen. Die ersten drei Rangplätze hinsichtlich ihrer Häufigkeit nehmen die Begriffe „Rechenschwäche“, „Dyskalkulie“ und „Rechenstörung“ ein.

Name	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Rechenschwäche	26	51 %
Dyskalkulie	15	29 %
Rechenstörung(en)	13	25 %
Arithmasthenie	6	12 %
Rechenschwierigkeiten	2	4 %
Rechenfehler	1	2 %

Tabelle 1: Namen für Rechenprobleme in 51 Buchtiteln (Wehrmann 2003, S.71)

¹ Dr. Jens Holger Lorenz ist Privatdozent und Akademischer Oberrat am Institut für Didaktik der Mathematik an der Universität Bielefeld.

² Dr. Hendrik Radatz ist Professor für Didaktik der Mathematik an der Georg-August-Universität Göttingen.

³ Dr. Michael Wehrmann ist der wissenschaftliche Leiter des Institutes für Mathematisches Lernen in Braunschweig.

Einige Autor/inn/en unterscheiden zwischen diesen Begriffen genau, beziehungsweise sprechen sich explizit für die Verwendung eines bestimmten Terminus aus, andere wiederum gebrauchen diese synonym.

So wird beispielsweise in der Broschüre „Die schulische Behandlung der Rechenschwäche. Eine Handreichung.“ (2008, S.8), herausgegeben vom österreichischen Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, der Begriff „Rechenerwerbsschwäche“ synonym für den Begriff „Rechenschwäche“ verwendet.

Die Definition von Gaidoschik⁴ (2008, S.9) enthält ebenfalls den Begriff „Rechenschwäche“. Er weist jedoch gleich im ersten Kapitel seines Buches „Rechenschwäche-Dyskalkulie“ auf die Problematik dieses Begriffs hin. Das Wort „Rechenschwäche“ impliziere eine Schwäche, eine Behinderung, eine Krankheit des Kindes. Für Gaidoschik ist diese Bezeichnung ein Hilfsausdruck. (Vgl. Gaidoschik 2008, S.9).

„Wer das Wort ‚Rechenschwäche‘ benutzt, muss sich dessen bewusst sein, dass er nicht mehr als einen ‚Hilfsausdruck‘ verwendet. Einen Hilfsausdruck, der durchaus problematisch ist: Er täuscht eine Einheitlichkeit der Probleme vor, welche *in dieser Weise* nicht besteht. Und er macht diese Probleme als eine Quasi-Behinderung einseitig am Kind fest – obwohl die neuere Forschung über diese Sichtweise längst hinweg ist.“ (Gaidoschik 2008, S.9)

Der Grund, warum sich der Autor dennoch für diesen Begriff entschieden hat, läge darin, dass er sehr bekannt sei und jeder, der „ihn hört, weiß sofort, wovon in etwa die Rede ist“ (Gaidoschik 2008, S.9).

Sowohl Schipper⁵ (2003, S.105) als auch Gerster⁶ (2006, S.1) geben hingegen der Formulierung „besondere Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens“ den Vorzug. Brühl⁷ u. a. (2003, S.15) stellen dem entgegen: „Auch das Phänomen allein mit ‚besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens‘ zu charakterisieren, greift in nahezu allen Fällen zu kurz.“ Diese Aussage wird jedoch von Brühl u. a. nicht weiter begründet.

⁴ Dr. Michael Gaidoschik absolvierte nach seinem Pädagogik- und Psychologiestudium die Ausbildung zum „Dyskalkulie-Therapeuten“ in Deutschland. Er ist der Leiter der „Institute zur Behandlung von Rechenschwächen“ in Wien und Graz und Herausgeber des „Österreichischen Rechenschwäche Magazins“.

⁵ Dr. Wilhelm Schipper ist Dezernent beim Nieders. Landesinstitut für Lehrerfortbildung in Hildesheim.

⁶ Hans-Dieter Gerster ist Professor i. R. für Mathematik und ihre Didaktik am Institut für Mathematik und Informatik und deren Didaktiken an der Pädagogischen Hochschule in Freiburg.

⁷ Hans Brühl ist am Zentrum für Dyskalkulietherapie in Bonn tätig.

„Da die Begriffe wissenschaftlich nicht geklärt sind, insbesondere eine nicht-willkürliche Grenzziehung zwischen den Begriffen gegenwärtig nicht möglich ist, gibt es zur Zeit auch keine Möglichkeit einer begrifflichen Unterscheidung, die von den an dem Problembereich arbeitenden Wissenschaftsdisziplinen allgemein anerkannt würde.“ (Schipper 2003, S.105)

Fritz⁸, Ricken⁹ und Schmidt¹⁰ (2003, S.453) schlagen vor, einen „terminologischen Wandel von der Dyskalkulie zu Schwächen oder noch besser Schwierigkeiten im Rechnenlernen zu vollziehen“. Sie plädieren auf den Dyskalkuliebegriff zu verzichten, „weil damit eine nicht mehr ausreichende medizinisch orientierte Ursachenannahme, die eine Zuschreibung ausschließlich beim Kind vorsah, verbunden war“ (Fritz/Ricken/Schmidt 2003, S.453).

Schipper (2003, S.105f.) empfiehlt ebenfalls, Bezeichnungen wie „Dyskalkulie“ oder „Arithmasthenie“ wegzulassen, denn zur Charakterisierung reicht es nach Schipper aus, wie bereits weiter oben erwähnt, von „besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens“ zu sprechen.

Auch Kretschmann¹¹ (2003) spricht sich gegen eine Verwendung der Begriffe „Dyskalkulie“, „Arithmasthenie“ und „Rechenschwäche“ aus und argumentiert für die Verwendung des Begriffs „Rechenschwierigkeiten“:

„Mit dem Blick auf potenzielle Umwelteinflüsse spreche ich denn auch nicht von ‚Dyskalkulie‘ oder ‚Arithmasthenie‘, auch nicht von ‚Rechenschwäche‘, sondern von ‚Rechenschwierigkeiten‘. Während alle anderen Begriffe implizit Eigenschaften oder Verhaltensweisen des Kindes als Hauptverursachungsmomente der Störung ansehen, ist der Begriff ‚Rechenschwierigkeiten‘ ursachenneutral. Während Schwäche an einen dauerhaften Zustand denken lässt, lässt der Begriff Schwierigkeit auf eine Veränderung hoffen. Man sollte die suggestive Wirkung von Begrifflichkeiten nicht unterschätzen!“ (Kretschmann 2003, S.181)

Auch Wehrmann (2003) benützt die Bezeichnung „Rechenschwierigkeiten“ in seiner Arbeit und begründet dies folgendermaßen:

„Da ich in meiner Herangehensweise von einer prinzipiellen Überwindbarkeit der Probleme bei jedem Kind ausgehe, sofern nur an der richtigen Stelle angesetzt wird, will ich von vornherein jeden Verweis auf eine ‚Schwäche‘ vermeiden.“ (Wehrmann 2003, S.72)

⁸ Dr. Annemarie Fritz ist Professorin für Pädagogische Psychologie im FB Bildungswissenschaften an der Universität Duisburg-Essen.

⁹ Dr. Gabi Ricken ist Vertretungsprofessorin für Psychologie der Behinderten im FB Erziehungswissenschaften an der Universität Hamburg.

¹⁰ Dr. Siegbert Schmidt ist Professor i. R. für Mathematik und ihre Didaktik am Seminar für Mathematik und ihre Didaktik an der Universität zu Köln.

¹¹ Dr. Rudolf Kretschmann ist Professor für Behindertenpädagogik, Didaktik, Therapie und Integration bei Lern- und Verhaltensstörungen an der Universität Bremen.

Da diese Arbeit das Phänomen aus einem schulpädagogischen Blickwinkel behandelt, wird der Begriff „Rechenschwierigkeiten“ im Sinne Kretschmanns und Wehrmanns verwendet. Um den von Fritz, Ricken und Schmidt (vgl. 2003, S.453) vorgeschlagenen „terminologischen Wandel“ zu unterstreichen und sich von einem medizinisch orientierten Verständnis zu distanzieren, verwendet die Autorin vorzugsweise den Terminus „Rechenschwierigkeiten“. In der Auseinandersetzung mit der aktuellen Fachliteratur werden die von den zitierten Autor/inn/en verwendeten Bezeichnungen übernommen.

Neben den bereits erwähnten Bezeichnungen für dieses Phänomen finden sich in der Literatur zum Thema Rechenschwäche auch häufig die Benennungen „Teilleistungsstörung“ und „Teilleistungsschwäche“. So betitelt beispielsweise Milz¹² (1993) ihr Buch mit „Rechenschwäche erkennen und behandeln. Teilleistungsstörungen im mathematischen Denken.“ Daher scheint auch eine Klärung dieser beiden Fachausdrücke sinnvoll.

Von den meisten Autor/inn/en werden die beiden Begriffe „Teilleistungsstörung“ und „Teilleistungsschwäche“ synonym verwendet (vgl. dazu Brühl u. a. 2003, S.21f.; Gaidoschik 2008, S.9; Thiel 2001, S.30). Im neuropsychologischen Sinn wird darunter „eine ‚Leistungs-minderung‘ in einem klar abgegrenzten Bereich der Wahrnehmung, der Bewegungssteuerung (‚Motorik‘) bzw. in der Verbindung dieser beiden Bereiche“ (Gaidoschik 2008, S.9) verstanden. Im pädagogisch-didaktischen Kontext meint diese Benennung eine Schwäche in einem schulischen Teilgebiet (vgl. Brühl u. a. 2003, S.21f.; Thiel 2001, S.13).

Jacobs¹³ und Petermann¹⁴ (2007, S.4) verstehen unter Dyskalkulie nur entwicklungsbedingte Rechenstörungen und schließen erworbene Rechenstörungen definitionsgemäß aus. Dieses Verständnis basiert auf der zehnten Revision der Internationalen Klassifikation der Krankheiten (ICD-10) der Weltgesundheitsorganisation (WHO). In der deutschen Übersetzung wurde für den Begriff „Dyscalculia“ das Wort „Rechenstörung“ verwendet. Hier werden Rechenstörungen (F81.2) zu den „umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten“ (F81) gezählt.

¹² Ingeborg Milz ist ausgebildete Grund-, Haupt- und Realschullehrerin, Dipl.-Pädagogin und promovierte über emotionale Störungen in ihren Beziehungen zu Teilleistungsschwächen. Sie absolvierte Ausbildungen zur Montessori-Pädagogik und Frostig-Therapie und gründete ein Institut für klinische Heilpädagogik.

¹³ Dr. Claus Jacobs ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen im Fachgebiet Psychologie.

¹⁴ Prof. Dr. Franz Petermann ist Hochschullehrer auf der Universität Bremen im Fach Psychologie.

„Rechenstörung. Diese Störung beinhaltet eine umschriebene Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten, die nicht allein durch eine allgemeine Intelligenzminderung oder eine eindeutig unangemessene Beschulung erklärbar ist. Das Defizit betrifft die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, weniger die höheren mathematischen Fertigkeiten, die für Algebra, Trigonometrie, Geometrie oder Differential- und Integralrechnungen benötigt werden.“ (Dilling 2004/2005, S.277)

Diese Definition wird auch als „Diskrepanz-Definition“ bezeichnet und in der aktuellen Literatur kritisch betrachtet (vgl. dazu Brühl u. a. 2003, S.24; Gaidoschik 2008, S.10f.; Landerl/Kaufmann 2008, S.95ff.; Lorenz 2009, S.230f.; Ritz/Ricken 2008, S.10f.; Schipper 2003, S.106f.; Thiel 2001, S.13ff.). Denn nach dieser Definition kann auf eine Rechenstörung nur geschlossen werden, wenn eine Diskrepanz zur sonstigen Schulleistung oder zur Intelligenz vorliegt (vgl. Lorenz 2009, S.230).

Schipper (2003) hält in Bezug auf die oben zitierte Definition der WHO Folgendes fest:

„Dieser Definitionsversuch ist sowohl für wissenschaftliche Zwecke (z. B. im Sinne eindeutiger, Grenzen ziehender Diagnostik), als auch für die praktische Arbeit mit betroffenen Kindern (Diagnose, Förderung) unbrauchbar.“ (Schipper 2003, S.106)

Er begründet diese Kritik damit, dass die tatsächlichen Probleme nicht beschrieben werden, und dass die beiden genannten Ausschlusskriterien „allgemeine Intelligenzminderung“ und „unangemessene Beschulung“ in Bezug auf spezifische Fördermaßnahmen höchst problematisch sind, da dadurch Kinder aus einer Förderung ausgeschlossen werden.

Lorenz und Radatz (1993) stellen das Definitionsproblem zugunsten der pädagogischen Frage nach den Ursachen und den Möglichkeiten der Erkennung und Behebung vorerst zurück, und halten ganz klar fest: „Wir wollen alle Schüler einbeziehen, die einer Förderung jenseits des Standardunterrichts bedürfen.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.16)

Gaidoschik (2008) kritisiert neben den bereits weiter oben ausgeführten Mängeln der Diskrepanz-Definition noch einen weiteren Punkt:

„Es wird nichts darüber ausgesagt, was das rechenschwache Kind stattdessen *schon tut*, wenn es rechnet. Es findet also keine *inhaltliche* Beschäftigung mit dem Rechnen und Denken rechenschwacher Kinder statt.“ (Gaidoschik 2008, S.12f.; Herv. i. Orig.)

Daher liefert er einen Definitionsversuch, der sich mit der inhaltlichen Komponente auseinandersetzt:

„'Rechenschwäche' ist (...) auf der Ebene des kindlichen Denkens ein klar beschreibbarer Zusammenhang von Fehlvorstellungen, von fehlerhaften Denkweisen und letztlich nicht zielführenden Lösungsmustern zu den ‚einfachsten‘ mathematischen Grundlagen.“ (Gaidoschik 2008, S.13)

In der ersten Auflage seines Buches „Rechenschwäche und Dyskalkulie“ von 2002 ist eine weitere Ergänzung in dieser Definition enthalten. Gaidoschik (2002, S.13) benennt diese „einfachsten mathematischen Grundlagen“ mit „Zahl, Stellenwert, Grundrechnungsarten“.

Auch Wehrmann (2003) bietet eine Definition, die sich inhaltlich mit dem Rechnen und Denken rechenschwacher Kinder beschäftigt:

„Unter *Rechenschwierigkeiten* verstehe ich beständige Minderleistungen im Lernstoff des arithmetischen Grundlagenbereiches (Mächtigkeitsverständnis, Zahlbegriff, Grundrechenarten, Dezimalsystem), wobei die betroffenen Schüler mit ihrer subjektiven Logik in systematisierbarer Art und Weise Fehler machen, die auf begrifflichen Verinnerlichungsproblemen beruhen. Dabei lassen sich die Erscheinungen Nominalismus, Mechanismus und Konkretismus beobachten“. (Wehrmann 2003, S.72; Herv. i. Orig.)

Auf die Erscheinungen „Nominalismus“, „Mechanismus“ und „Konkretismus“ wird im Kapitel 2.5.6 „Der förderdiagnostische Ansatz nach Wehrmann“ noch näher eingegangen.

Bezug nehmend auf die Erscheinungsformen von „Rechenschwierigkeiten“ wird abschließend festgehalten: So vielfältig, wie die Gründe für dieses Phänomen sind (vgl. dazu Kapitel 2.4), sind auch die Erscheinungsformen. Es gibt gleiche oder ähnliche „Grundmuster“, die tatsächliche Ausprägung ist jedoch individuell. Es gibt also nicht *die* Dyskalkulie oder *die* Rechenschwäche oder *die* Rechenstörung oder *die* Arithmasthenie – je nach Begriffswahl, sondern es gibt Kinder, die davon betroffen sind, in jeweils individueller Ausprägung. (Vgl. Gaidoschik 2008, S.9)

Dieser Umstand ist ein weiterer Grund, warum in dieser Arbeit hauptsächlich die Bezeichnung „Kindern mit Rechenschwierigkeiten“ verwendet wird, denn die Autorin möchte damit die bei jedem Kind individuelle Erscheinungsform dieses Phänomens betonen.

Fazit:

Wie bereits weiter oben erläutert, wird dem Begriff „Rechenschwierigkeiten“ in dieser Arbeit der Vorrang geben, da von einer Überwindbarkeit der Probleme ausgegangen wird. Um auf die individuelle Ausprägungsform aufmerksam zu machen, wird häufig die Formulierung „Kinder mit Rechenschwierigkeiten“ verwendet.

Da diese Studie diese Thematik aus einem schulpädagogischen Blickwinkel betrachtet und sich somit mathematikdidaktisch mit dem Phänomen beschäftigt, bezieht sich die Autorin auf die beiden oben genannten Definitionen von Gaidoschik und Wehrmann, da sie eine inhaltliche Auseinandersetzung enthalten. Gaidoschik (2002, S.13) und Wehrmann (2003, S.72) zählen die drei Bereiche auf, in denen Kinder mit Rechenschwierigkeiten häufig Probleme aufweisen, nämlich der elementare Zahlbegriff, das dekadische Stellenwertsystem und die Grundrechnungsarten. Da es den Umfang dieser Studie sprengen würde, beschränkt sich die Autorin bei der Analyse der Montessori-Materialien hinsichtlich ihres Förderpotenzials für Kinder mit Rechenschwierigkeiten (siehe Kapitel 6) auf die ersten zwei der drei in den Definitionen von Gaidoschik und Wehrmann genannten Problembereiche, nämlich den „elementaren Zahlbegriff“ und das „dekadische Stellenwertsystem“.

2.3 Häufigkeit von Rechenschwierigkeiten

Nach Lorenz und Radatz (1993, S.15) sind 6 Prozent aller deutschen Schüler/innen hochgradig rechenschwach und etwa 15 Prozent weisen eine zumindest förderbedürftige Rechenstörung auf. Für Österreich gibt es in diesem Zusammenhang ähnliche Zahlen aus dem Forschungsprojekt "Dyskalkulie: Wahrnehmungen und Fakten" von Friederike Lenart¹⁵, Norbert Holzer¹⁶ und Hubert Schaupp¹⁷, welches 2002/2003 an der Pädagogischen Hochschule in Graz-Eggenberg durchgeführt wurde. Nach Lehrer/innen-Einschätzung mittels einer Fragebogenerhebung vermuteten die befragten Lehrpersonen, dass im Durchschnitt 13,4 Prozent aller Volksschüler/innen rechenschwach sind (vgl. Lenart/Schaupp/Holzer 2003, S.20ff.). Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurden Testverfahren (ERT 1+, Eggenberger Rechentest, Diagnostikum Dyskalkulie für Ende der ersten u. Anfang der zweiten Schulstufe und ERT 2+, Eggenberger Rechentest, Diagnostikum Dyskalkulie für Ende der zweiten u. Anfang der dritten Schulstufe) zur frühzeitigen Erkennung von Dyskalkulie auf der Grundstufe I

¹⁵ Prof. Friederike Lenart ist an der Pädagogischen Akademie der Diözese Graz-Seckau in Graz Eggenberg im Bereich Didaktik des Schuleingangsbereiches und im Akademiellehrgang „Förderung bei Legasthenie/Dyskalkulie“ tätig.

¹⁶ Norbert Holzer ist Lehrbeauftragter an der Pädagogischen Akademie der Diözese Graz-Seckau in Graz-Eggenberg und als Sonderschul- und Integrationslehrer tätig.

¹⁷ Dr. Hubert Schaupp ist am Pädagogischen Zentrum der Diözese Graz-Seckau in Graz-Eggenberg in der Pädagog/inn/enauss- und –weiterbildung und in seiner psychologischen Fachpraxis tätig.

entwickelt. In der Interpretation der Testergebnisse von ERT 1+ und ERT 2+ kann „aufgrund der Ergebnisse des Tests durchaus geschlossen werden, dass zirka 5 Prozent der Kinder sehr große, zirka 15 Prozent große Schwierigkeiten beim Erwerb des Rechnens haben“ (Lenart/Schaupp/Holzer 2003, S.22). Die österreichische Studie weist somit ein mit den Zahlen von Lorenz und Radatz (1993, S.15) vergleichbares Ergebnis auf.

2.4 Ursachen und Bedingungsfaktoren

Der Frage nach den Ursachen und Bedingungsfaktoren von Rechenschwierigkeiten nachgehend, werden im folgenden Abschnitt verschiedene Autor/inn/en hinsichtlich ihres Ursachenverständnisses zitiert, anschließend verglichen und die Gemeinsamkeiten herausgearbeitet. Die genannten und von den zitierten Autor/inn/en meist näher ausgeführten Faktoren werden hier nur stichwortartig aufgezählt um einen Überblick über deren Vielfalt zu geben.

Nestle¹⁸ (2004, S.30) vertritt die Ansicht eines multifaktoriellen Ursachegefüges für das Entstehen von Rechenschwäche, „das heißt, es gibt mehrere Ursachen, die meist eng miteinander verwoben sind und nicht isoliert betrachtet werden können.“ Des weiteren hält Nestle fest, dass es oft nicht festzustellen sei, welche Faktoren in welchem Umfang beteiligt sind.

Ebenso hebt der Autor hervor, dass gewisse Faktoren, wie beispielsweise emotionale Probleme oder Störungen im basalen Bereich, nicht zwangsläufig zu „Rechenschwäche“ führen müssen, denn „manche Belastungen und Störungen können von Kindern auch selbst kompensiert werden“ (Nestle 2004, S.30). Zwischen Ursachen und Symptomen gibt es laut Nestle keinen monokausalen Zusammenhang.

Der Autor beschreibt folgende Ursachen für Rechenschwierigkeiten im elementaren Mathematikunterricht (vgl. Nestle 2004, S.26-55):

- *Emotionale Probleme* als Ursache oder auch als Folge (kein Selbstvertrauen, Angst, Abwehr, Aggression, Apathie),

¹⁸ Dr. Werner Nestle ist in der Lehrer/innen-Ausbildung am Institut für Sonderpädagogische Fachrichtungen und Pädagogik für Lernförderung an der Pädagogischen Hochschule in Ludwigsburg-Reutlingen tätig.

- *Schulisch bedingte Ursachen*: didaktisch-methodische Mängel; schulorganisatorische Mängel (z. B. Schnellwege in die Abstraktion, banale Arbeitsmittel, missratene Zahlbegriffsbildung, große Klassen, Leistungsmessung und -beurteilung),
- *Probleme in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler* (z. B. Familienkonflikte, belastende Trennungen, kulturelle Diskrepanzen, Erfahrungsdefizite, ungünstige Lebensverhältnisse) und
- *Störungen im basalen Bereich* (z. B.: Störungen basaler Funktionen, Teilleistungsstörungen, Teilleistungsschwächen).

Bei Rechenstörungen handelt es sich nach Gaidoschik (2008, S.14) stets um ein „System von Wechselwirkungen“ und es lässt sich „nicht von Ursachen im Sinne einer eindeutigen Ursache-Wirkung-Beziehung sprechen“. Er spricht von „Faktoren“, die Rechenschwäche begünstigen. Die auf der nächsten Seite angeführte Tabelle führt die einzelnen Faktoren, wie „Schule“, „Familie“ und „Kind“, näher aus und veranschaulicht deren Wechselwirkungen.

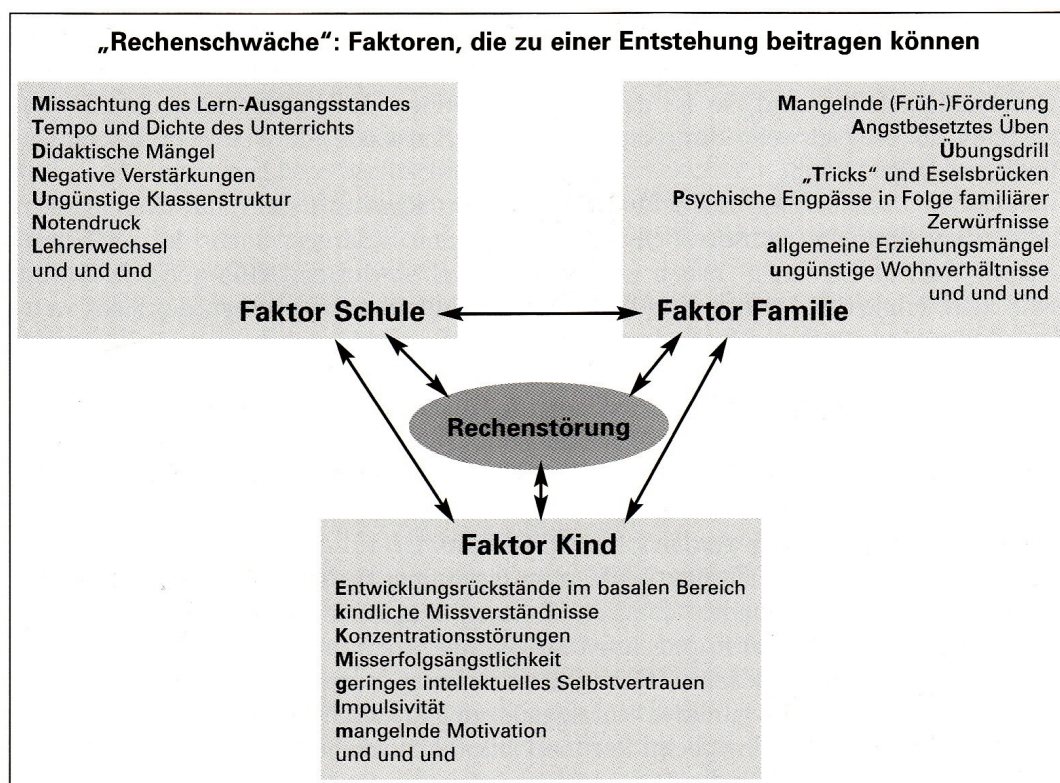


Abbildung 1: „Rechenschwäche“: Faktoren, die zu einer Entstehung beitragen können (Gaidoschik 2008, S.15)

Schipper (2003) stellt folgende These in Bezug auf die Frage nach den Ursachen für Rechenschwierigkeiten auf:

„Die Ursachen für besondere Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens sind unbekannt. Bekannt sind lediglich Risikofaktoren. Diese liegen nicht nur im Individuum selbst, sondern sind auch im schulischen und familiären sowie sozialen Umfeld zu suchen.“ (Schipper 2003, S.110)

Schipper führt diese drei „Ursachenfelder“ in der unten angeführten Abbildung 2 näher aus.

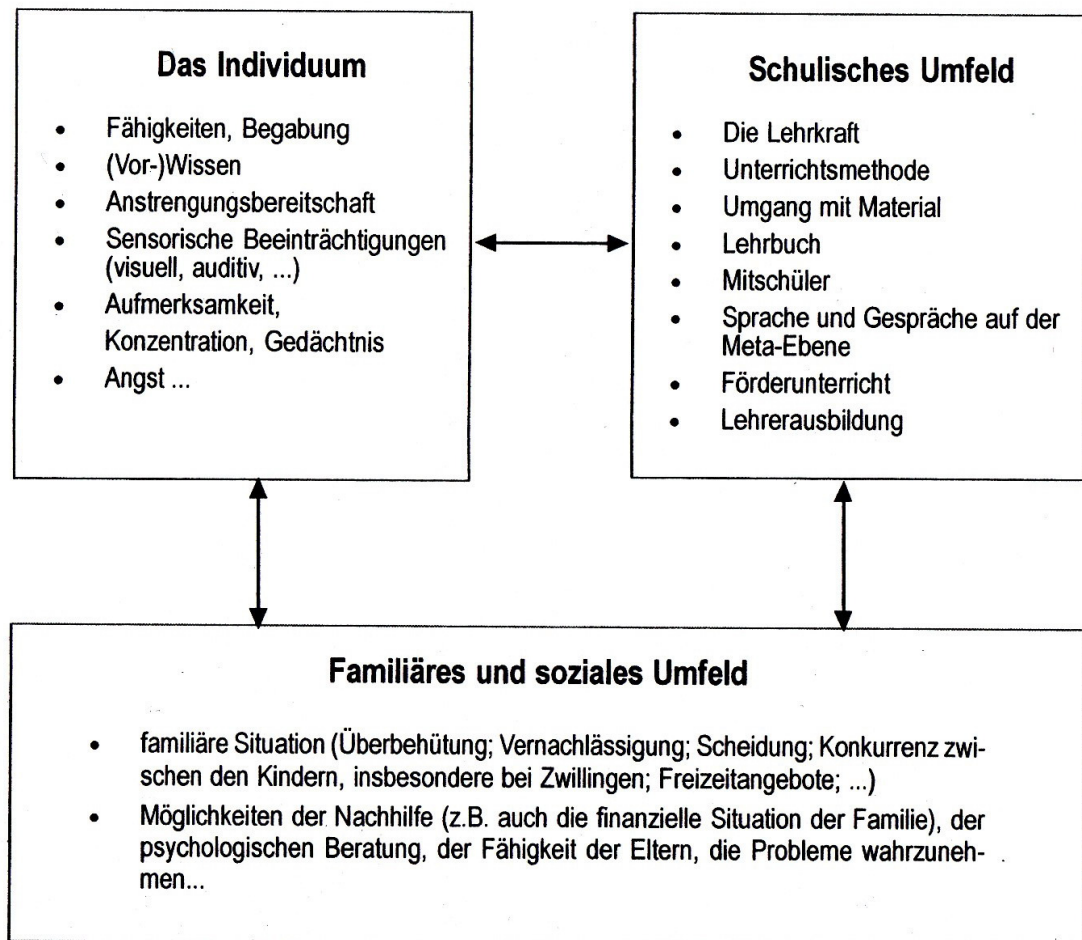


Abbildung 2: Ursachenfelder für Rechenstörungen (Schipper 2003, S.112)

Jacobs und Petermann (2007, S.14ff.) kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass für die Erklärung von Dyskalkulie ein multikausales Modell notwendig sei. Sie differenzieren zwischen *primären Faktoren*, wie genetische Disposition, eine Hirnreifungsstörung, neuropsychologische Störungen, Beschulungsfaktoren und *sekundären Faktoren*, wie Lehrer-Kind-Interaktion, Eltern-Kind-Interaktion, Erfahrungen mit Gleichaltrigen und psychischen Störungen des Kindes.

Die Abbildung 3 gibt einen Überblick über diese Faktoren und kennzeichnet mit den Pfeilen die Wechselwirkungen zwischen ihnen. Jacobs und Petermann (2007) legen dabei folgende Hierarchie fest: „Ausgehend von eher primären Faktoren entwickelt sich das Störungsbild, das durch die Wechselwirkung mit sekundären Faktoren zusätzlich negativ beeinflusst werden kann.“ (Jacobs/Petermann 2007, S.17)

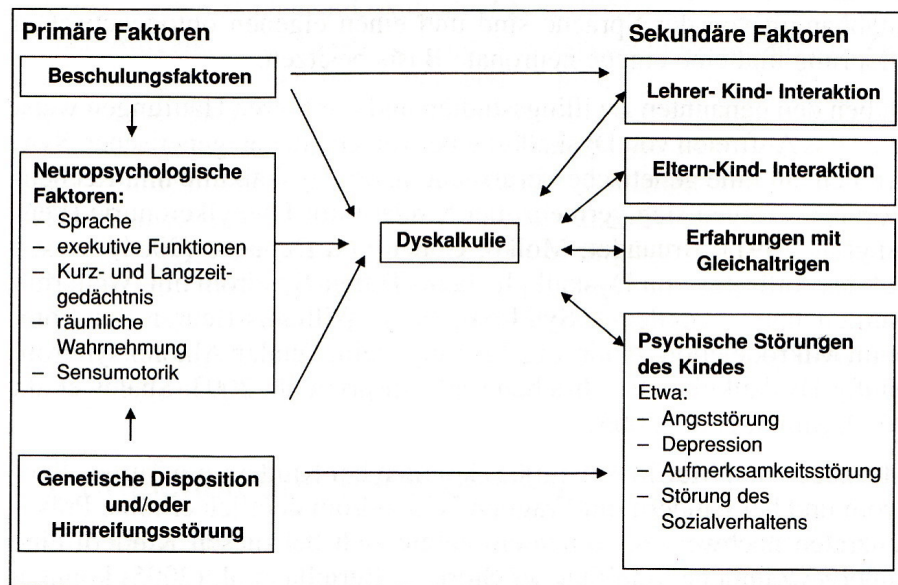


Abbildung 3: Mögliche Ursachen einer Dyskalkulie (Jacobs/Petermann 2007, S.16)

Fritz und Ricken (2008, S. 14ff.) stellen fest, dass die „Frage nach den Ursachen für das Zustandekommen von Rechenschwierigkeiten (...) letztlich nicht eindeutig zu beantworten“ ist und dass die meisten Autor/inn/en von einem multifaktoriellen Erklärungsansatz von Rechenschwierigkeiten ausgehen. Die Ausprägung der Schwierigkeiten hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, die sich wechselseitig beeinflussen. Die beiden Autorinnen unterscheiden für das Zustandekommen und die Ausprägung der Problematik drei Ebenen: das *Kind*, die *Familie* und die *Schule*. Beim *Kind* spielen eine verzögerte Entwicklung rechenrelevanter Lernvoraussetzungen bzw. Beeinträchtigungen im Verständnis mathematikspezifischer Inhalte, die Lernmotivation und emotionale Erfahrungen beim Rechnen lernen eine wesentliche Rolle. Im Kontext *Familie* sind die Leistungserwartungen der Eltern und emotionale Reaktionen auf die Leistungen der Kinder maßgeblich für die Entwicklung der Schwierigkeiten. In Bezug auf die *Schule* sind die methodisch-didaktischen Bedingungen des Unterrichts, die Lehrer-Schüler-Interaktion und die Schüler-Schüler-Interaktion beteiligt. (Vgl. Fritz/Ricken 2008, S.14-17)

Die Broschüre „Die schulische Behandlung der Rechenschwäche. Eine Handreichung.“ (2008, S.8), herausgegeben vom österreichischen Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, beschreibt diese drei Ebenen ebenfalls näher und spricht dabei von „Risikofaktoren“ für die Entwicklung einer Rechenerwerbsschwäche.

Auch Kretschmann (2003, S.180), der einen systemischen und entwicklungsökologischen Ansatz von Rechenschwierigkeiten vertritt, bezieht in seine Ursachenüberlegungen die drei Ebenen: *Kind, Schule, Familie* mit ein und hält fest, „dass immer mehrere Wirkvariablen miteinander interagieren“.

In Bezug auf eine frühkindliche Hirnschädigung als Ursache für Rechenprobleme stellt Kretschmann fest, dass diese zwar entwicklungsrelevant sein könnte, aber kein Automatismus erwartet werden kann. Denn es könnten andere Bedingungsvariablen die Wirkung abmildern und Ausfälle kompensiert werden. Er verweist in diesem Zusammenhang auf eine Längsschnittstudie von Emmy E. Werner (1989), welche das Heranwachsen der Kinder auf der Hawaii-Insel Kauai untersuchte. Werner fand heraus,

„dass Personen mit erwiesenen neurologischen Geburtsschädigungen im Erwachsenenalter kaum Auffälligkeiten zeigten, wenn sie in einem stabilen und wirtschaftlich gesicherten Elternhaus heranwuchsen, dass aber vor allem Kinder Schwierigkeiten hatten und sozial randständig wurden, die in instabile und wirtschaftliche ungesicherte Familien hineingeboren wurden“ (Werner 1989; zit. n. Kretschmann 2003, S.180).

Kretschmann (2003, S.181) betont, dass die Bedingungen des Umfelds mitberücksichtigt werden müssen.

Grissemann¹⁹ und Weber²⁰ (1990, S.11) unterscheiden bei der Frage nach den Bedingungsvariablen von Rechenstörungen zwischen primär- und sekundärätiologischen Bedingen von Lernstörungen:

„Als primäre Ursachen werden heute, besonders auch im Verstehen des Zusammenwirkens und der Wechselbeziehungen, verschiedene organische, soziale und didaktisch-schul-organisatorische Basisfaktoren verstanden.“ (Grissemann/Weber 1990, S.11)

Als individuumszentrierte, sekundärätiologische Faktoren werden kognitive Funktionsdefizite und die emotionalen Lernbeeinträchtigungen betrachtet (vgl. Grisseman/Weber 1990, S.11).

¹⁹ Prof. Dr. phil. Hans Grisseman war Professor für Sonderpädagogik an der Universität Zürich.

²⁰ Prof. Dr. med. Alfons Weber

Thiel²¹ (2001, S.21-27) orientiert sich bei seinen Ausführungen an den von Grissemann und Weber (1990, S.28) beschriebenen „Ursachen von Rechenstörungen im Bereiche der Primär-ätiologie“ und führt diese in Ergänzung mit neueren Konzepten näher aus. Er fügt dabei als sechsten Punkt die „ungenügende Passung“ hinzu.

Folgende Bedingungen von Rechenstörungen werden von Thiel näher beschrieben, hier jedoch nur überblicksmäßig aufgelistet, mit Ausnahme der „ungenügenden Passung“. Sie wird kurz erläutert, da sie bis jetzt noch bei keinem der vorgestellten Ursachenaufzählungen vorkam.

- Kongenitale Ursachen
- Neuropsychologische Ursachen
- Soziokulturelle und familiäre Bedingungen
- Schulische Ursachen
- Neurotisch-psychogene Ursachen
- Ungenügende Passung

Das Konzept der „ungenügenden Passung“ entnimmt Thiel von Schulz (1994, S.6f.; zit. n. Thiel 2001, S.27): „Erst eine ungenügende Passung der Voraussetzungen des Lernenden mit den Lernanforderungen führt zum Auftreten und zur Verfestigung von Schwierigkeiten.“ Als „Voraussetzungen des Lernenden“ können *biologische Komponenten* (z. B. körperliche Besonderheiten, Gesundheitszustand, Reifungsprozesse), *psychische Komponenten* (z. B. kognitive Fähigkeiten, psychische Anregbarkeit und Aktivität, Selbstkonzept) und *soziale Komponenten* (z. B. Familiensituation, Erziehungsstil, Kind-Umwelt-Beziehung, Lehrer/in-Schüler/in-Verhältnis) betrachtet werden. Die „Lernanforderungen“ werden durch Curriculum, Lehrbücher und Lehrmaterial, Lehrer/in und Lehrstil festgelegt. (Vgl. Schulz 1994, S.6f.; zit. n. Thiel 2001, S.26)

Genau genommen ist das Modell der „ungenügenden Passung“ auch bereits ein Erklärungsmodell für das Entstehen von Rechenschwierigkeiten. Im nächsten Unterkapitel 2.5 „Erklärungsmodelle und Ansätze“ erfolgt eine tiefer gehende Auseinandersetzung mit verschiedenen Erklärungsmodellen aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen.

²¹ Dr. Oliver Thiel lehrt Mathematik und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd mit dem Schwerpunkt Grundschulpädagogik.

Fazit:

Werden die dargestellten „Ursachenkonzepte“ näher beleuchtet, so lassen sich folgende Gemeinsamkeiten festhalten: Alle zitierten Autor/inn/en beziehen die drei Ebenen „Kind“, „Schule“ und „Familie“ in ihre Ursachenüberlegungen mit ein. Sie sind sich darüber einig, dass die Ursachen „multifaktoriell“ sind, und dass die „Risikofaktoren“ in unterschiedlichen Wechselbeziehungen zueinanderstehen. Gaidoschik (2008, S.14) und Nestle (2004, S.30) halten zusätzlich fest, dass jedoch keine eindeutige „Ursache-Wirkung-Beziehung“ im Sinne eines „monokausalen Zusammenhangs zwischen Ursache und Symptomen“ erkennbar ist.

Die zitierten Autor/inn/en stützen ihre Annahmen über das Zustandekommen von Rechenschwierigkeiten, je nach wissenschaftlicher Richtung, auf unterschiedliche Erklärungsmodelle, welche im nächsten Kapitel näher erläutert werden.

2.5 Erklärungsmodelle und Ansätze

Zur Darlegung des aktuellen Forschungsstandes werden nun einige Theorien aus unterschiedlichen Disziplinen näher ausgeführt. Wobei festzuhalten ist, dass die einzelnen Modelle sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern auch in Kombination zum besseren Verständnis des einzelnen rechenschwachen Kindes dienen sollten (vgl. Die schulische Behandlung der Rechenschwäche. Eine Handreichung. 2008, S.8). Eine scharfe Abgrenzung zwischen den einzelnen Ansätzen ist nicht immer möglich, da einige Autor/inn/en diese miteinander verknüpfen und kombinieren.

Es werden nun einerseits ausgewählte Zugänge getrennt voneinander dargestellt, um einen Überblick über die derzeitig forcierten Forschungsbereiche zu geben, andererseits werden auch Kombinationen von aktuellen Theorien vorgestellt. Den Abschluss jedes Subkapitels bildet ein Fazit, welches die Relevanz der dargestellten Erklärungsmodelle und Ansätze für die Thematik dieser Arbeit näher beleuchtet.

Es werden nun folgende Erklärungsmodelle und Ansätze ausgeführt:

- das entwicklungspsychologische Erklärungsmodell,
- neuropsychologische und kognitionspsychologische Erklärungsmodelle,
- das entwicklungsökologisch-systemische Erklärungsmodell nach Kretschmann,
- der kognitionspsychologisch-fehleranalytische Ansatz nach Lorenz und Radatz,

- der lernprozessorientierte Ansatz nach Grisseman und Weber und
- der förderdiagnostische Ansatz nach Wehrmann.

2.5.1 Das entwicklungspsychologische Erklärungsmodell

Der entwicklungspsychologische Ansatz setzt sich mit den Fragen auseinander, „wann sich welche Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln und wie diese aufeinander aufbauen“ (Fritz/Ricken 2008, S.22). Jean Piaget (1958) war einer der Ersten, der sich aus entwicklungspsychologischer Perspektive mit der Entwicklung mathematischer Kompetenzen beschäftigt hat. In den Kapiteln 2.5.4 (Ansatz von Lorenz und Radatz) und 2.5.5 (Ansatz von Grisseman und Weber) wird noch ausführlicher auf die vier Phasen zum Aufbau und der Verinnerlichung von Zahlbegriffen und mathematischen Operationen eingegangen.

In verschiedenen Untersuchungen wurde laut Fritz und Ricken (2008, S.23) übereinstimmend festgestellt, dass viele Kinder bereits im Vorschulalter über ein beachtliches Wissen verfügen und bereits in diesen frühen Entwicklungsphasen eine „Heterogenität in der Entwicklung der Leistungen“ gegeben ist. Für die Mathematikdidaktik ergab sich daraus die Erkenntnis, dass es keine Stunde „Null“ gibt und aus der Perspektive der Rechenschwierigkeiten zu fragen ist, „ob Kinder mit wenig Vorwissen als Risikokinder für die Entwicklung von Rechenstörungen gelten müssen“ (Fritz/Ricken 2008, S.23). Den beiden Wissenschaftlerinnen zufolge sind Ergebnisse, wie beispielsweise die von Weißhaupt u. a. (2006, S.236-245) „so zu interpretieren, dass eine solche Prognose zutrifft“ (Fritz/Ricken 2008, S.23). Auch Krajewski²² und Schneider²³ (2006, S.246-262) führten eine Untersuchung zum Thema „Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit“ durch. In dieser Würzburger Langzeitstudie, welche im März 1999 begann, wurde zwischen *unspezifischen Determinanten mathematischer Schulleistungen* und *spezifisch-mathematischen Vorläuferfertigkeiten* unterschieden. Bei den *unspezifischen Faktoren*, welche für verschiedenste kognitive Leistungen, somit auch für Mathematikleistungen eine übergeordnete Rolle spielen, wurden untersucht: Intelligenz, soziale

²² Prof. Dr. Kristin Krajewski hat an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg einen Lehrstuhl für Psychologie und ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung in der Arbeitseinheit „Bildung und Entwicklung“.

²³ Dr. Wolfgang Schneider hat an der J.-M.-Universität einen Lehrstuhl für Psychologie.

Schicht, Gedächtnisfähigkeiten, Zugriffsgeschwindigkeit auf das Langzeitgedächtnis, visuelle Vorstellungskraft, Konzentrationsfähigkeit und Sprachverständnis.

Als *spezifische mathematische Vorläuferfertigkeiten* wurden in Anlehnung an entwicklungspsychologische Ansätze vor allem die frühen Mengen-Zahlen-Kompetenzen untersucht. Das Ergebnis der Studie zeigt, dass „die Unterschiede in den mathematischen Vorläuferkompetenzen (...) sich in den Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit“ widerspiegeln (Krajewski/Schneider 2006, S.258).

Werden die *unspezifischen Faktoren* betrachtet, so kann festgehalten werden, dass sich die *Intelligenz* nur auf die frühen mathematischen Kompetenzen auswirkte und mit Schuleintritt an Bedeutung verlor. Die *soziale Schicht*, welche in den Vorläuferkompetenzen keine Unterschiede zeigte, kam hingegen mit zunehmender Beschulung zum Tragen. Die soziale Schicht konnte jedoch nicht die Unterschiede in den mathematischen Vorläuferfertigkeiten, die bereits vor Schuleintritt vorlagen, wettmachen. Einen geringen Zusammenhang zeigte die Untersuchung zwischen Mathematikleistungen mit *visuell-räumlicher Vorstellungskraft* und *Sprachverständnis* der Kinder (z. B. Lagebegriffe, wie „links“, „rechts“, „vor“). Waren die rechenschwachen Kinder in der vierten Klasse auch rechtschreibschwach, so konnten bei diesen Kindern auch auffällige Werte in ihrer vorschulischen *Gedächtniskapazität* und in der *Zugriffsgeschwindigkeit* von Zahlenfakten festgestellt werden, somit lassen sich diese als allgemeine kognitive Determinanten bestimmen. (Vgl. Krajewski/Schneider 2006, S.258ff.; Krajewski 2007, S.327f.)

Die Untersuchung zeigt die Wichtigkeit der numerischen Basisfertigkeiten, sowie die darauf aufbauenden Invarianz- und Anzahlkonzepte für die späteren Mathematikleistungen. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend entwickelte Krajewski (2007, S.329f.) das Würzburger Trainingsprogramm „Mengen, zählen, Zahlen“ (MZZ) für die Frühförderung der Mengen-Zahlen-Kompetenz bei Vorschulkindern, um einen wichtigen Beitrag für die Prävention von Rechenschwierigkeiten zu leisten. In diesem Trainingsprogramm werden Materialien beschrieben, die den Montessori-Materialien „Blau-rote Stangen“ bzw. „Rote Stangen“ („Zahlentreppe“) und den „Ziffern und Chips“ sehr ähnlich sind. Auf diesen Zusammenhang wird im Kapitel 6 bei der Analyse der genannten Materialien noch näher eingegangen.

Zunächst wird das „*Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen*“ kurz vorgestellt, welches Krajewski in Anlehnung an Resnick (1989) entwickelte. Es dient als

Grundlage für das Würzburger Trainingsprogramm. Nach Resnick (1989, zit. n. Krajewski/Schneider 2006, S.249) entwickeln Kinder mit dem Erwerb der Sprache eine Vielzahl an unpräzisen Begriffen für Mengen. Sie nennt diese „protoquantitative Schemata“ und sieht diese „als wichtigstes Fundament für die spätere mathematische Entwicklung“. Es werden dabei drei Arten so genannter „protoquantitativer Schemata“ unterschieden, nämlich das *Vergleichsschema* („größer als“), das *Zunahme-Abnahme-Schema* („mehr als vorher“, „weniger als vorher“ oder „gleich geblieben“) und das *Teile-Ganzes-Schema* (Mengen lassen sich zerlegen und wieder zusammensetzen). Mit dem Erlernen des Zählens, welches dazu parallel verläuft, erwerben die Kinder die Fähigkeit Mengen auch exakt zu bestimmen. (Vgl. Krajewski/Schneider 2006, S.249)

Die auf der nächsten Seite angeführte Abbildung 4 veranschaulicht das „Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen“ von Krajewski (2007).

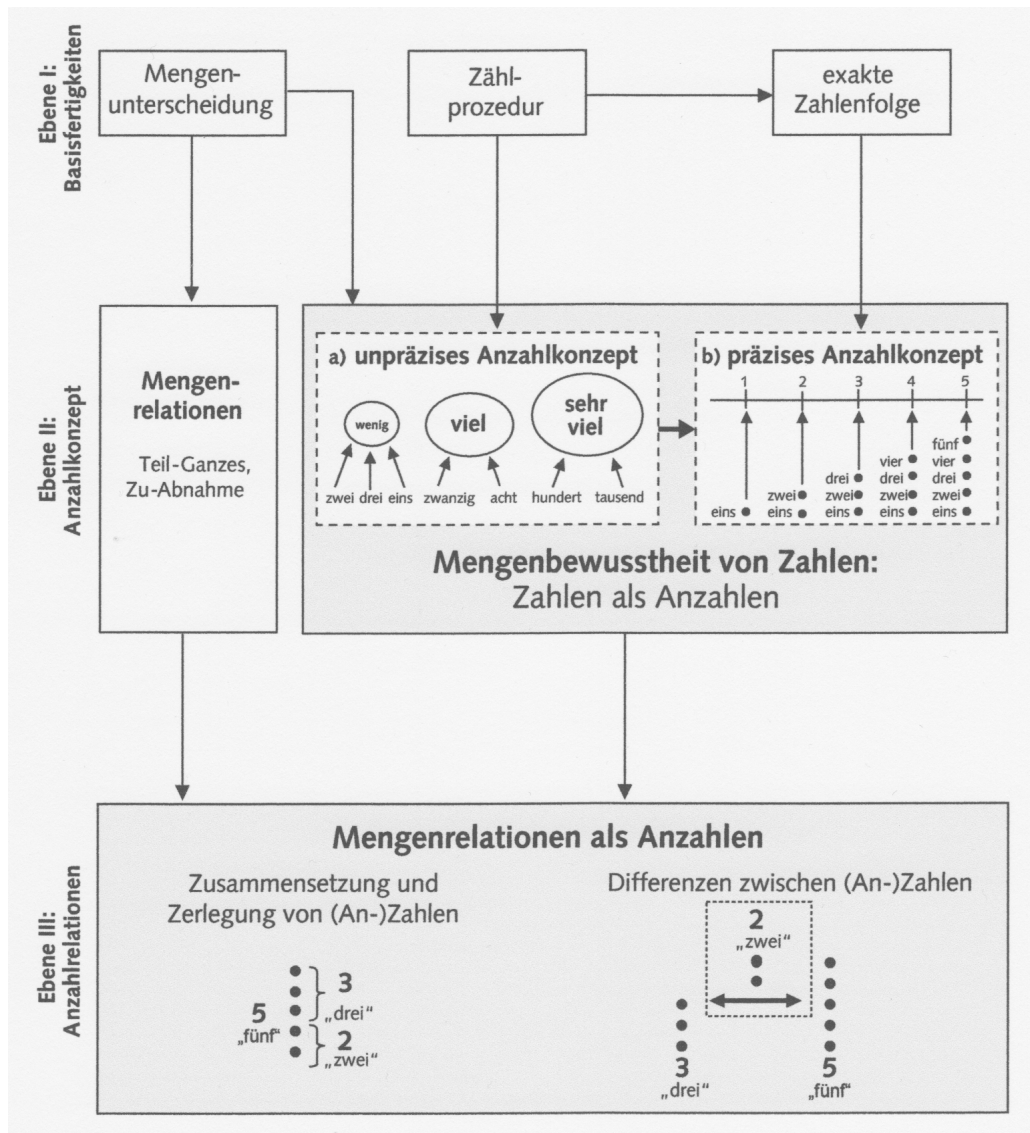


Abbildung 4: Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen von Krajewski²⁴

Das „Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen“ von Krajewski (2007, S.325ff.; Krajewski/Schneider 2006, S.249ff.) zeigt, wie frühe mathematische Kompetenzen über drei Ebenen erworben werden, wobei die *numerischen Basisfertigkeiten* (Ebene I) und die *Anzahlkonzepte* (Ebene II) bei der oben ausgeführten Langzeituntersuchung unter dem Begriff *Mengen-Zahlen-Kompetenzen* zusammengefasst wurden, sie können als die mathematischen Vorläuferfertigkeiten betrachtet werden.

²⁴ Quelle: Abbildung 4: Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen von Krajewski – Online im WWW unter URL: <http://www.e-cademic.de/data/ebooks/extracts/9783830921882.pdf> [29.10.2010]; S.25.

Die dritte Ebene, das *Relationszahlkonzept* (Ebene III) beschreibt hingegen Fähigkeiten, die bereits dem Rechnen zuzuordnen sind.

Im folgenden Abschnitt werden die drei Kompetenzebenen mit Krajewski (2007, S.325ff.) und Krajewski/Schneider (2006, S.249ff.) näher beschrieben:

Auf der Kompetenzebene I entwickeln Kinder *numerische Basisfertigkeiten*. Sie erwerben auf dieser Stufe einen unpräzisen Mengenbegriff, das heißt, sie können ohne zu zählen bestimmen, ob eine Menge „viel“ oder „wenig“ ist. Resnick nennt dies das „Vergleichschema“ (siehe weiter oben). Parallel dazu lernen sie Zahlwörter kennen und bringen diese auch in die richtige Reihenfolge. Diese werden aber noch nicht mit den entsprechenden Mengen (Anzahlen) in Verbindung gebracht.

Auf der Kompetenzebene II, dem *Anzahlkonzept*, erfolgt die Erkenntnis, dass Zahlen für Mengen (Anzahlen) stehen. Zahlen erlangen dadurch erstmals eine quantitative Bedeutung. Diese Erkenntnis vollzieht sich in zwei Phasen: In der ersten Phase, dem *unpräzisen Anzahlkonzept* werden Zahlen noch keinen exakten Mengen zugeordnet, sondern nur durch einen unbestimmten Mengenbegriff (z. B. „viel“) benannt. Sie wissen beispielsweise, dass zwanzig „viel“ ist, da man viel (lange) zählen muss. Erst wenn Kinder erkannt haben, dass die exakte Länge (Dauer) des Zählens mit einer exakten Menge (Anzahl) zusammenhängt und, dass dieser Menge die letztgenannte Zählzahl zugewiesen wird und daraus eine quantitative Ordnung entsteht, kommen die Kinder zum *präzisen Anzahlbegriff*. Die aufsteigende Zahlenfolge wird damit als zunehmende „Anzahlen“ erkannt. Die Relationen von numerisch unbestimmten Mengen (*Mengenrelationen*) erwerben Kinder unabhängig vom zuvor ausgeführten Anzahlbegriff. Sie verstehen, dass Mengen zerlegt und wieder zusammengefügt werden können („Teile-Ganzes-Schema“ von Resnick - siehe weiter oben) und dass Mengen „weniger“ oder „mehr“ werden, wenn etwas weggenommen oder hinzugefügt wird („Zunahme-Abnahme-Schema“ von Resnick - siehe weiter oben).

Auf der Kompetenzebene III, dem *Relationskonzept*, wird das Verständnis für Mengenrelationen mit dem präzisen Anzahlkonzept verknüpft. Die Kinder haben die Zahlstrukturen begriffen, verstehen Mengenrelationen als Anzahlen und können diese mit Zahlen darstellen. Nun können Zerlegungen und Zusammensetzungen, sowie Zu- und Abnahmen von Mengen mit Zahlen dargestellt werden. Aber auch Differenzen zwischen zwei Zahlen,

welche der unmittelbaren Wahrnehmung nicht mehr zugänglich sind, können mit Zahlen modelliert werden (siehe Abbildung 4: die Differenzmenge von zwei Elementen).

Ein weiterer entwicklungspsychologischer Zugang, der den Fokus ebenfalls auf die vorschulischen Kompetenzen legt, ist der Ansatz von Ginsburg.

Bei Ginsburgs *entwicklungspsychologischem Ansatz* (vgl. Wehrmann 2003, S.65f.) nimmt die Erforschung der individuellen Wissenskonstrukte eine zentrale Rolle ein. Er geht davon aus, dass sich Kinder in jeder gesellschaftlichen Umwelt ein „informelles“ Wissen über Quantitäten aneignen können, welches als Grundlage für das spätere schulische Wissen, die „formale Mathematik“, dient. Es wird von ihm die informelle Mathematik mit der formalen Mathematik verglichen:

„Formale Mathematik ist ein ‘wissenschaftliches System’ - zusammenhängend, explizit, organisiert und logisch. [...] Formale Mathematik steht in einem krassen Gegensatz zum informellen ‘spontanen’ System des Kindes – intuitiv, emotional, implizit und im Zusammenhang mit dem täglichen Leben.“ (Ginsburg 1997, S.23; zit. n. Wehrmann 2003, S.65)

Ginsburg nimmt eine entwicklungspsychologische Perspektive bei Lernschwierigkeiten ein und befürwortet eine qualitative Analyse in der Diagnostik. Für die förderpädagogische Intervention kommen bei Ginsburg aber nur Kinder in Frage, deren Probleme auf kognitive Ursachen zurückzuführen sind. Er fordert eine angemessene Methodik und hält zusammenfassend fest:

„Eine entwicklungspsychologische Sichtweise legt (...) nahe, die Defizitansätze über Bord zu werfen und stattdessen ein Forschungsprogramm anzuwenden, das den Einsatz einfühlsamer Untersuchungsmethoden (...) berücksichtigt.“ (Ginsburg 1997, S.31; zit. n. Wehrmann 2003, S.67)

Diese bei Ginsburg, Krajewski und Schneider, Fritz und Ricken beschriebenen vorschulischen Vorläuferfähigkeiten bezeichnen Geary (2000) und Stern (1998) auch als primäre oder intuitive mathematische Kompetenzen (vgl. von Aster 2009, S.199).

Auch von Aster²⁵ (2009) hält fest:

„Diese Entwicklungsschritte erfolgen ohne systematische Unterrichtung im Kontakt mit dem *sozialen und familiären Umfeld* und sind eng an den anschaulichen sensomotorischen *Gebrauch der Finger* gebunden.“ (von Aster 2009, S.199; Herv. i. Orig.)

²⁵ Dr. Michael von Aster ist Professor für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Chefarzt der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie an DRK Kliniken Berlin/Westend.

Als sekundäre oder kulturvermittelte mathematische Kompetenzen, nach Ginsburg die „formale Mathematik“, werden die Kompetenzen bezeichnet, welche im Rahmen der einsetzen- den systematischen Beschulung erworben werden. Es wird das arabische Notationssystem angeeignet und automatisiert und die damit verbundenen „kulturspezifischen Übersetzungs- regeln für das Übertragen eines gesprochenen oder geschriebenen Zahlwortes in die entspre- chende arabische Symbolik und umgekehrt“ (von Aster 2009, S.199) erlernt.

Fazit:

Werden nun die dargelegten entwicklungspsychologischen Ansätze in Bezug auf die Thematik dieser Arbeit betrachtet, so ist Folgendes festzuhalten: Die aktuelle entwicklungs- psychologische Forschung setzt sich bei allen hier vorgestellten Konzepten intensiv mit den mathematischen Vorläuferkompetenzen auseinander. Kinder erwerben diese instinktiv in akti- ver Auseinandersetzung mit der Umwelt. Ist dieser Prozess beeinträchtigt, so können aus ent- wicklungspsychologischer Sicht Rechenschwierigkeiten entstehen. Werden diese Erkenntnisse auf die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten bezogen, so nehmen die mathema- tischen Vorläuferkompetenzen eine zentrale Rolle ein. Erst wenn das Kind die, im Entwick- lungsmodell von Krajewski beschriebenen, mathematischen Kompetenzen erworben hat, ist die Grundlage für alles weitere mathematische Wissen geschaffen und kann darauf aufgebaut werden. Daher nimmt in dieser Studie bei der Analyse der Montessori-Materialien der „ele- mentare Zahlbegriff“ eine wesentliche Rolle ein. Denn auch Maria Montessori hat in ihrem pädagogischen Konzept einen großen Schwerpunkt auf die Förderung und Ausbildung dieser mathematischen Vorläuferkompetenzen gelegt.

Für das Kinderhaus (entspricht dem Kindergarten) gibt es eine Vielzahl von Materialien für diesen Bereich: Es gibt die „Materialien zur Unterscheidung von Dimensionen“. Hierzu ge- hören: der „Rosa Turm“, die „Braune Treppe“, die „Roten Stangen“ (Vormaterial zu den „Numerischen Stangen“), die „Einsatzzylinder“ und die „Farbigen Zylinder“. Des weiteren gibt es ein Material zur Unterscheidung der Farben – die Farbtäfelchen und Materialien zur Unterscheidung von Formen – die „Geometrische Kommode“, die „Biologische Kommode“, die „Konstruktiven Dreiecke“ und die „Geometrischen Körper“. All diese Materialien gehören zur Gruppe der Sinnesmaterialien.

Da diese Arbeit die Thematik aus einem schulpädagogischen Blickwinkel betrachtet, wird auf eine ausführliche Beschreibung dieser Sinnesmaterialien, welche vorwiegend im Kinderhaus verwendet werden, verzichtet. Im Kapitel 3.5.1 „Vorbereitende mathematische Übungen im Kindergartenalter – die „Übungen des täglichen Lebens“ und die „Sinnesmaterialien“ wird dennoch auf deren Bedeutung kurz eingegangen.

Ein weiterer für diese Studie wichtiger Punkt ist neben der Bedeutung der mathematischen Vorläuferkompetenzen auch der Aspekt, wie diese erworben werden. Von Aster (2009) hält, wie bereits dargestellt, Folgendes fest:

„Diese Entwicklungsschritte erfolgen ohne systematische Unterrichtung im Kontakt mit dem *sozialen und familiären Umfeld* und sind eng an den anschaulichen sensomotorischen *Gebrauch der Finger* gebunden.“
(von Aster 2009, S.199; Herv. i. Orig.)

Hervorzuheben bei diesem Zitat ist in Bezug auf die Montessori-Pädagogik, dass der Erwerb dieser mathematischen Vorläuferkompetenzen nach von Aster „eng an den sensomotorischen Gebrauch der Finger gebunden [ist]“. Maria Montessori vertrat bereits Anfang des 20. Jahrhunderts diese Ansicht:

„Die Entwicklung der Fähigkeit der Hand vollzieht sich im gleichen Schritt mit der Entwicklung der Intelligenz.“ (Montessori 1996, S.135)

Werden nun diese beiden Zitate hinsichtlich des Gegenstandes dieser Untersuchung interpretiert, so ist festzuhalten, dass in der tätigen Auseinandersetzung und Handhabung der Montessori-Materialien die mathematischen Vorläuferkompetenzen aufgebaut werden können.

Auch im neuropsychologischen Ansatz, welcher im nächsten Abschnitt näher beleuchtet wird, findet dieser Aspekt, der aktiven handlungsbezogenen Auseinandersetzung des Kindes mit seiner Umwelt, Beachtung.

2.5.2 Neuropsychologische und kognitionspsychologische Erklärungsmodelle

Da in der aktuellen Forschung Theorien entwickelt wurden, die neuropsychologische und kognitionspsychologische Ansätze verbinden, werden diese beiden Bereiche auch in diesem Kapitel gemeinsam behandelt. Zunächst wird die Herangehensweise an das Phänomen Rechenschwäche aus neuropsychologischer Perspektive beleuchtet. Dem folgt der Zugang zu dieser Thematik aus kognitionspsychologischer Sicht.

Im Anschluss daran werden zwei Modelle vorgestellt, das Triple-Code-Modell nach Dehaene und die Theorie der „Minimalen kognitiven Architektur“ nach Anderson, welche diese beiden Ansätze verbinden. Den Abschluss bildet ein Fazit, welches die Relevanz der vorgestellten Theorien und Modelle für die Thematik dieser Arbeit, darstellt.

Der *Neuropsychologie* ging es zunächst um die Suche nach der Lokalisation des Rechenzentrums. Da jedoch unterschiedliche Hirnregionen an der Erbringung von Rechenleistung beteiligt sind, „erfordert der Umgang mit Zahlen und Rechenoperationen letztlich die Integration einer Vielzahl von Teilfertigkeiten, die je unterschiedlich lokalisiert sind“ (Fritz/Ricken 2008, S.17). Von Aster (2009, S.200) hält fest, dass die „neuronalen Netzwerke offenbar hochspezifisch für den Bereich des Numerischen sind und sich in verschiedenen Arealen des Gehirns ausbilden.“

Auch Milz (1993) beschäftigte sich mit dem Phänomen „Rechenschwäche“ aus neuropsychologischer Perspektive. Sie wird hier angeführt, da sie sich mit der Montessori-Pädagogik aus neuropsychologischer und heilpädagogischer Sicht auseinandersetzt. Die Autorin versteht mathematisches Denken als ein Endprodukt vielfältiger neuropsychologischer Reifungsvorgänge und betrachtet daher „Rechenstörungen als Beeinträchtigungen des mathematischen Denkens und diese wiederum als partielle Ausfälle neuropsychologischer Funktionen“ (Milz 1993, S.8). Diese Beeinträchtigungen im mathematischen Denken werden von ihr somit als Auswirkungen neurologischer Störungen oder Entwicklungsverzögerungen gesehen. Sie orientiert sich am modifizierten Entwicklungsmodell von Affolter „Mathematisches Denken und seine Vorprozesse“, um aufzuzeigen, dass mathematisches Denken am Ende von vielfältigen Reifungsprozessen steht. Die geglückten Reifungsprozesse können demnach als die Grundlage für das Erlernen des Rechnens angesehen werden. Stellen sich jedoch Rechenprobleme ein, so muss nach Milz die Entwicklung zurückverfolgt werden, um herauszufinden, wo es bei „diesen komplexen Vorgängen zu Ausfällen oder Beeinträchtigungen gekommen sein kann“ (Milz 1993, S.10). Da die neurologische Organisation des Zentralnervensystems in Wechselwirkung von genetischer Anlage, Konstitution des Gehirns, biologischem Potenzial (Reifung) und Lernen (durch Umwelteinflüsse) steht, hält Milz fest, dass es unter Umständen schwierig sein kann, zu eruieren, in welchem Bereich die Ursachen für die Störungen zu suchen sind. Es spielt hier eine Vielzahl von Einflüssen zusammen, daher ist es nicht möglich von den Erscheinungsformen auf deren Verursachung zu schließen. (Vgl. Milz 1993, S.8ff.)

Milz spricht hier das an, was auch Gaidoschik (2008, S.14) und Nestle (2004, S.30) (vgl. dazu Kapitel 2.4 „Ursachen und Bedingungsfaktoren“) festgehalten haben, nämlich, dass keine eindeutige „Ursache-Wirkung-Beziehung“ im Sinne eines „monokausalen Zusammenhangs zwischen Ursache und Symptomen“ erkennbar ist.

Beim *kognitionspsychologischen Ansatz* werden kognitive Funktionen oder Prozesse analysiert, welche an Rechenoperationen beteiligt sind. Aufzuzählen sind hier Beeinträchtigungen in der Wahrnehmungsverarbeitung, Probleme in der räumlichen Orientierung, bei der Entwicklung des Körperschemas oder der Bewältigung visuo-motorischer Anforderungen, sowie Störungen im taktil-kinästhetischen Bereich, in der Figur-Hintergrund-Differenzierung und ein ungenügendes Rhythmusgefühl (vgl. Fritz/Ricken 2008, S.19-22). Fritz und Ricken (2008, S.19) weisen jedoch darauf hin, dass die Ergebnisse hierzu eher widersprüchlich sind und „letztlich nicht als ausreichend spezifisch für die Problematik der Rechenschwäche“. Auch die allgemeine *Intelligenz* und die *Arbeitsgedächtnisleistungen* zählen zu den kognitiven Bedingungen, die aktuell näher untersucht werden, wenn es um die Entwicklung von Rechenschwierigkeiten geht. Die Untersuchungen von Krajewski und Schneider (2006), Krajewski (2007) und Weißhaupt u. a. (2006), welche bereits im Kapitel 2.5.1 „Das entwicklungspsychologische Erklärungsmodell“ angeführt wurden, zeigten in Bezug auf die *Intelligenz*, dass sich diese signifikant auf die frühen mathematischen Kompetenzen auswirkte, jedoch mit zunehmender Beschulung an Bedeutung verlor. Weißhaupt u. a. (2006) halten fest:

„Die sechs Monate vor Schulbeginn erhobene Intelligenz erweist sich als signifikanter Prädiktor für das zahlbezogene Vorwissen sechs Monate vor Schulbeginn, liefert jedoch darüber hinaus keinen prädikativen Nutzen zur Vorhersage der Rechenfertigkeiten.“ (Weißhaupt u. a. 2006, S.244)

Bezug nehmend auf die Kapazität der *Arbeitsgedächtnisleistungen* stellen Fritz und Ricken (2008, S.20f.) das *Mehr-Speicher-Modell* von Baddeley (1986) dar. Es unterscheidet zwischen drei Systemen im Arbeitsgedächtnis: *Die zentrale Exekutive* (1) ist für die Steuerung und Überwachung der Informationsverarbeitung zuständig. Darüber hinaus gehören die Ausrichtung der Aufmerksamkeit, die Aktivierung von Wissen im Langzeitgedächtnis, die Planung von Handlungen und die Auswahl geeigneter Strategien zu den weiteren Aufgaben der zentralen Exekutive. Unterstützt wird diese von zwei Hilffsystemen, die zur vorübergehenden Speicherung von Informationen dienen, nämlich der *phonologischen Schleife* (2), sie ist für die Aufrechterhaltung von sprachlichen Informationen zuständig und *dem visuell-räumlichen*

Notizblock (3), dieser dient der Speicherung und Manipulation visuell-räumlicher Vorstellungen. (Vgl. Fritz/Ricken 2008, S.20f.)

Als Kernaussage halten Fritz und Ricken (2008) fest:

„Gute mathematische Kompetenzen, die mit effektiven Strategien und einem schnellen Abruf von Rechenfakten einhergehen, beanspruchen die Speicher- und Verarbeitungskapazität deutlich weniger. Dagegen wird die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses stark belastet oder sogar überfordert, wenn effektive Strategien fehlen. Dies auch dann, wenn grundsätzlich gute Arbeitsgedächtniskapazitäten vorhanden sind.“ (Fritz/Ricken 2008, S.21)

Wird nun die Relevanz der *Arbeitsgedächtnisleistungen* und der *Intelligenz* in Bezug auf die Entwicklung von Rechenschwierigkeiten gedeutet, so ist festzuhalten, dass beide Komponenten „an der Entstehung mathematischer Kompetenzen beteiligt sind, diese jedoch bei weitem nicht ausreichend erklären“ (Fritz/Ricken 2008, S.22).

Um zu verdeutlichen, wie diese eben ausgeführten Ansätze miteinander verknüpft werden, wird zunächst das „*Triple-Code-Modell*“ von Dehaene und anschließend die *Theorie der „Minimalen kognitiven Architektur“* nach Anderson vorgestellt.

2.5.2.1 Das Triple-Code-Modell nach Dehaene

Ein Modell, welches kognitionspsychologische und neuropsychologische Ansätze verbindet, ist das „*Triple-Code-Modell*“ nach Dehaene. Es ist nach Ansicht von Fritz und Ricken (2008, S.17) der derzeit am häufigsten diskutierte und interessanteste Ansatz.

Dehaene geht davon aus, dass die Bearbeitung unterschiedlicher Aufgaben in je spezifischen neuronalen Funktionssystemen (Modulen) geschieht, welche sich auf Grundlage der genetischen und biologischen Ausstattung des Gehirns und durch die Lernerfahrungen in der Vorschul- und Grundschulzeit ausbilden. Es werden drei verschiedene Hirnfunktionseinheiten (Module) differenziert, die sich in unterschiedlichen Arealen des Gehirns ausbilden und spezifisch für den Bereich der Zahlverarbeitung sind – in ihnen werden Zahlen repräsentiert und verarbeitet. Wobei jedes Modul für eine Repräsentation der Zahlverarbeitung (Code) steht.

Die Abbildung 5 stellt diese drei Module, welche nun mit Born²⁶ und Oehler²⁷ (2009, S.36-41), Fritz und Ricken (2008, S.17ff.), Jacobs und Petermann (2007, S.21ff.), Landerl und Kaufmann (2008, S.24ff.) und von Aster (2009, S.201f.) näher ausgeführt werden, grafisch dar:

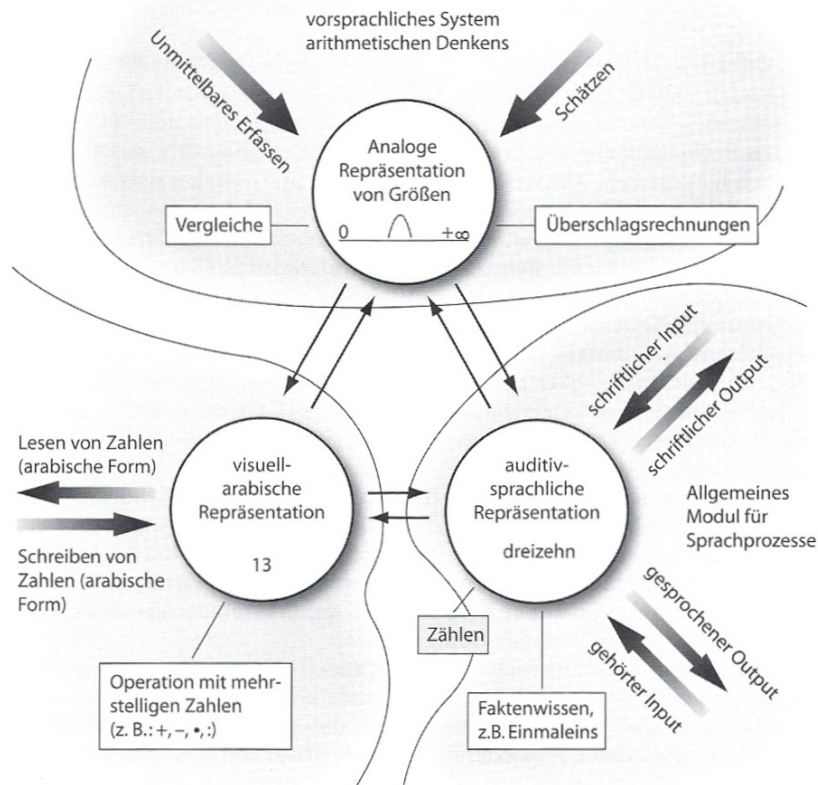


Abbildung 5: Das Triple-Code-Modell nach Dahan (Born/Oehler 2009, S.38)

- Das Modul für die *analoge Repräsentation von Größen*, auch bezeichnet als *abstrakt-semantic Code*, ist ein nonverbales Modul und erfasst die mengen- bzw. größenmäßige Bedeutung einer Zahl. Es geht um die allgemeine Vorstellung und Einschätzung von Größen und Mengen. Bereits Säuglinge verfügen über die Fähigkeit eine Menge ihrer Größe nach zu beurteilen, ob diese mehr oder weniger ist. Mit dem Erwerb der Zahlwortreihe (eins, zwei, drei, ...) werden in diesem Funktionsbereich Zahlen auf einem „inneren Zahlenstrahl“ abgebildet. Jede Zahl wird auf diesem

²⁶ Dr. Armin Born ist als Diplom-Pädagoge und Psychologischer Psychotherapeut in einer Praxis für Kinder- und Jugendpsychiatrie tätig.

²⁷ Claudia Oehler ist Psychologische Psychotherapeutin und leitet als Verhaltenstherapeutin eine Praxis für Kinder, Jugendliche und Erwachsene.

räumlich und örtlich repräsentiert, es handelt sich dabei also um die geistige Repräsentation der Zahlenanordnung. Dieses Modul ist zuständig für Größenvergleiche von Zahlen und Mengen, das unmittelbare Erfassen von Mengen, das Schätzen von Ergebnissen und für Überschlagsrechnungen.

- Die *visuell-arabische Repräsentation*, ebenso betitelt als *visuell-arabischer Code*, leistet das Verstehen der geschriebenen Ziffernanordnung (z. B. „13“) und des arabischen Stellenwertsystems. In diesem Modul werden Gleich- oder Ungleich-Relationen sowie Größer-Kleiner-Relationen erfasst und mehrstellige Rechenoperationen durchgeführt. Zahlen werden hier relativ unabhängig von sprachlichen Grundfertigkeiten im Rahmen des arabischen Zahlensystems verarbeitet.
- Die *auditiv-sprachliche Repräsentation*, auch *sprachlich-alphabetischer Code* genannt, leistet die sprachliche Verarbeitung von Zahlwörtern (z. B. „dreizehn“). Dieses Modul ist zuständig für Zählprozeduren, für den Abruf oder das Abspeichern von numerischem Faktenwissen. Belegt ist die Verbindung dieses Codes zum kleinen Einmaleins.

Über Transkodierungsrouten sind diese Module miteinander verbunden und werden jeweils aufgabenbezogen mobilisiert, wobei an der Bearbeitung der meisten Aufgaben zwei oder gar alle drei Module beteiligt sind (vgl. Born/Oehler 2009, S.39; Fritz/Ricken 2008, S.18; Jacobs/Petermann 2007, S.22).

Fritz und Ricken (2008) halten als Kernaussage fest:

„Die Module und ihre Vernetzungen entwickeln sich in der Auseinandersetzung des Kindes mit der Umwelt, wobei jede Funktionseinheit eine allmähliche Differenzierung erfährt.“ (Fritz/Ricken 2008, S.18)

Auch Born und Oehler (2009, S.41) sprechen von einer „wechselseitigen Abhängigkeit der einzelnen Funktionsbereiche“ und „einer allmählichen Ausdifferenzierung der einzelnen Module“, welche „in der aktiven handlungsbezogenen Auseinandersetzung des Kindes mit seiner Umwelt“ erfolgt. Von Aster (2009) vertritt ebenfalls diese Ansicht:

„Die Entwicklung mathematischer Kompetenz und die Reifung entsprechender Hirnfunktionen vollziehen sich also auf der Grundlage biologischer Disposition und im Kontakt mit der sozialen Umwelt und schulischer Instruktion. Sowohl sprachliche als auch sensorische [sic!] (Finger) und visuell-räumliche Funktionen sind am Aufbau neuronaler Funktionssysteme (so genannter Module) beteiligt, in denen Zahlen als Worte, als Ziffern und als analoger Ort auf einem Zahlenstrahl repräsentiert sind.“ (von Aster 2009, S.200)

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Entwicklung so genannter „domänübergreifender Fähigkeiten“ wie die „Aufmerksamkeitskontrolle“ und das „Arbeitsgedächtnis“ (vgl. von Aster 2009, S.200).

Für von Aster (2003, zit. n. Fritz/Ricken 2008, S.18) ist der Abschnitt der „allmählichen Moduldifferenzierung“ eine besonders verletzbare Phase, denn die in „diesem Zeitraum auftretenden Störungen der Modulreifung können zu Beeinträchtigung der mathematischen Kompetenzentwicklung führen“.

Wird dieses Modell auf das Mathematiklernen übertragen, so können Defizite in der Entwicklung des mathematischen Verständnisses als Folge einer gestörten Modulreifung angesehen werden. Diese gestörte Modulreifung wird wiederum durch neuropsychologische Basisstörungen oder durch Umweltfaktoren (z. B. emotionale Störungen, falsche Unterrichtung) bedingt. (Vgl. Fritz/Ricken/Schmidt 2003, S.456)

Gerster und Schultz (2000, zit. n. Fritz/Ricken 2008, S.19) kritisieren, dass erst durch weitere Forschung erwiesen werden muss, ob aus diesem Modell Maßnahmen für die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten begründet werden können.

Auch van Eimeren und Ansari (2009) stellen in ihrem Aufsatz „Rechenschwäche – eine neurokognitive Perspektive“ fest:

„In der Dyskalkulieforschung sind erst erste Schritte getan, um den neurokognitiven Ansatz für die Aufklärung des Phänomens zu nutzen.“ (van Eimeren/Ansari 2009, S.31)

2.5.2.2 Die Theorie der „Minimalen kognitiven Architektur“ nach Anderson

Dieser Theorieansatz verbindet kognitionspsychologische und neuropsychologische Zugänge. Fritz, Ricken und Schmidt (2003) halten in Bezug auf diese Verbindung der beiden Ansätze Folgendes fest:

„Die Theorie der minimalen kognitiven Architektur von Anderson (1992) bietet einen Rahmen zur Integration der neuropsychologischen Modellvorstellung mit kognitionspsychologischen Auffassungen.“ (Fritz/Ricken/Schmidt 2003, S.457)

Von Aster (2003, S.206) wiederum adaptiert die Theorie der „Minimalen kognitiven Architektur“ nach Anderson für Störungen der Zahlenverarbeitung und des Rechnens indem er sie mit dem Triple-Code-Modell von Dehaene verknüpft. Born und Oehler (2009, S.44) veranschaulichen dieses „Integrative Modell zum Erwerb mathematischer Fertigkeiten“ in der

Abbildung 6. Da die Darstellung von Born und Oehler (2009, S.44) sehr übersichtlich ist und ohne Abkürzungen auskommt, wurde sie hier zur Illustration ausgewählt.

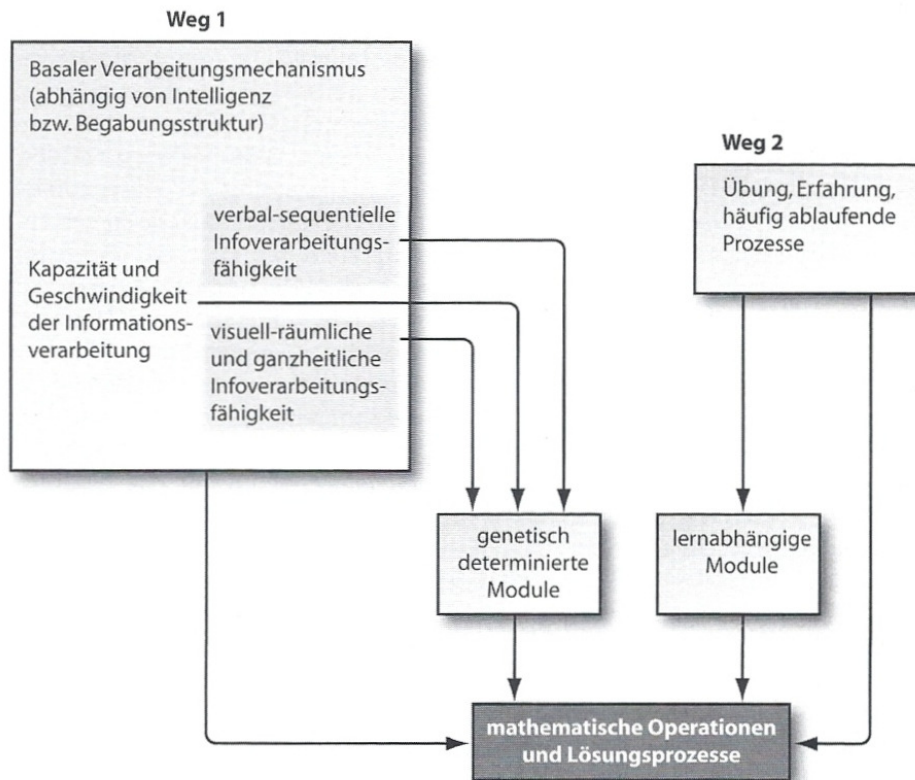


Abbildung 6: Integratives Modell zum Erwerb mathematischer Fertigkeiten (Born/Oehler 2009, S.44)

Im folgenden Abschnitt wird nun dieser Theorieansatz mit Born und Oehler (2009, S.42-45), Fritz, Ricken und Schmidt (2003, S.457ff.) und von Aster 2009 (S.204-207) näher beschrieben:

Der Erwerb von Wissen steht in der Andersonschen Theorie im Vordergrund, welches grundsätzlich auf zwei Wegen (zwei Teilsystemen) angeeignet wird. Der basale Verarbeitungsmechanismus (BMV) beeinflusst den Wissenserwerb auf dem ersten Weg: Es wird von einer genetisch festgelegten Grundausstattung ausgegangen, welche im Rahmen der Begabung einen Mechanismus beinhaltet, der die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung bestimmt und ebenfalls dazugehörend, sind zwei spezifische Prozessoren. Diese entsprechen in ihrer Arbeitsweise der Verarbeitung in den beiden Gehirnhälften, nämlich dem ganzheitlich-räumlichen Denken und dem sequentiell-analytischen Denken. Den zweiten Weg des Wissenserwerbs nimmt Anderson durch die Tätigkeit von lernabhängigen

Modulen an. Diese vermitteln dem Individuum Wissen und sind nicht von der Geschwindigkeitsbegrenzung des BMV betroffen. Es wird bei diesem Ansatz zwischen zwei Arten von Modulen unterschieden: den *genetisch determinierten Modulen*, welche sich durch Reifung entwickeln und den *übungs- und erfahrungsabhängigen Modulen*, welche durch die Wechselwirkung von Denken und Wissen entstehen. Die letztgenannten Module bilden sich im Laufe der Entwicklung durch Automatisierungsprozesse häufig ablaufender Informationsverarbeitung aus. Sie wurden zunächst denkend erarbeitet und durch die häufigen Wiederholungen gekonnt und automatisiert. Durch diese lernabhängigen Module können komplexe Operationen automatisiert und mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden.

Wird dieses Modell auf das Phänomen der Rechenschwierigkeiten übertragen, so kann dies bedeuten, dass Schwächen „in Zusammenhang mit Problemen verbal-sequentieller oder visuell-räumlicher Verarbeitungsprozesse auftreten können, aber auch ohne deren Beteiligung“ (Fritz/Ricken/Schmidt 2003, S.457). Denn nicht alle Kinder, die Rechenschwierigkeiten haben, zeigen Probleme in der visuell-räumlichen Informationsverarbeitung oder in der Sprachverarbeitung. Es reichen also angenommene Reifungsdefizite in diesen neuropsychologischen Basisfunktionen nicht aus, um sie als generelles Erklärungsmodell für Rechenschwäche heranzuziehen. (Vgl. Born/Oehler 2009, S.45; Fritz/Ricken/Schmidt 2003, S.457; von Aster 2009, S.203)

Daher sind für Born und Oehler (2009) am Modell von Anderson die Automatisierungsprozesse im rechnerischen Denken von Bedeutung, weil sie zur Freisetzung von höheren Verarbeitungskapazitäten für neue Denkaufgaben führen. Aus dieser Sichtweise sind bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten gerade die lernabhängigen Module und deren Erwerb bei der Bearbeitung mathematischer Inhalte interessant. (Vgl. Born/Oehler 2009, S.43)

Fazit:

Werden die in diesem Subkapitel dargestellten, neuropsychologischen und kognitionspsychologischen Theorieansätze in Bezug auf ihre Relevanz für die Thematik dieser Arbeit beleuchtet, so sind folgende Aspekte von Bedeutung:

Aus neurokognitionspsychologischer Perspektive ist die *Kapazität des Arbeitsgedächtnisses* wichtig. Entlastet wird das Arbeitsgedächtnis durch Automatisierungsprozesse. Rechenschritte werden zunächst denkend erarbeitet und durch häufiges Wiederholen gekonnt und automatisiert. Montessori hebt den Aspekt des häufigen Reproduzierens ebenfalls als sehr bedeutend hervor. Die Wiederholung ist ein wichtiges Moment in ihrer Pädagogik. Bewusst wurde ihr dies durch ein Schlüsselerlebnis bei der Beobachtung eines etwa dreijährigen Mädchens: Das Mädchen arbeitete mit den „Einsatzzylindern“, einem Montessori-Material zur Erfassung von Dimensionen. Das Kind führte die Übung mit dem Material insgesamt 44 Mal aus, ohne sich von seiner Umwelt ablenken zu lassen. Montessori schloss aus dieser Beobachtung, „dass diese äußeren Wiederholungen (des Kindes; Anm. d. Verf.) etwas mit seiner inneren Entwicklung zu tun haben müssten.“ (Egger 2004, S.27). Montessori konnte Anfang des 20. Jahrhunderts den Grund für die Notwendigkeit der Wiederholung nicht genauer beschreiben, so wie dies heute aus neurobiologischer Sicht möglich ist. Sie hatte jedoch deren Wichtigkeit erkannt und machte sie zu einem grundlegenden Element in ihrer Pädagogik. Werden nun die eingangs erläuterten Erkenntnisse in Bezug auf die Kapazität der Arbeitsgedächtnisleistung auf die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten umgelegt, so ist es wichtig, dass Inhalte zunächst handelnd erarbeitet und anschließend durch häufiges Reproduzieren gekonnt und automatisiert werden und so die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses entlastet wird.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt, den Fritz und Ricken (2008), Born und Oehler (2009) und von Aster (2009) in Bezug auf das Triple Code Modell von Dehaene festhalten, ist, dass die Ausbildung der Module und ihre Vernetzungen in der *aktiven und handlungsbezogenen Auseinandersetzung des Kindes mit seiner Umwelt* erfolgen. Von Aster hebt in diesem Zusammenhang auch den „sensomotorischen Gebrauch der Finger“ hervor, welcher bereits im Fazit des Kapitels 2.5.1 näher behandelt wurde.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mathematische Inhalte zunächst handelnd in der aktiven Auseinandersetzung des Kindes mit seiner Umwelt, sprachlich und über den sensomotorischen Gebrauch der Finger erarbeitet werden. Im Anschluss daran sind Automatisierungsprozesse, welche durch häufiges Wiederholen herbeigeführt werden, von großer Bedeutung, damit das Kind effektive Strategien entwickeln kann und somit die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses entlastet wird.

Diese Erkenntnisse aus der Neurokognitionspsychologie können bei der Förderung von Kindern mit Montessori-Materialien gut umgesetzt werden, da im Montessori-Konzept mathematische Inhalte mit den Materialien zunächst handelnd erarbeitet werden. Die Erarbeitung wird sprachlich durch die Anweisungen und Erklärungen der/des Pädagog/in/en begleitet. Auch die „visuell-räumlichen Funktionen“ (vgl. von Aster 2009, S.200) werden bei der Arbeit mit dem Montessori-Material berücksichtigt, da dieses dreidimensional ist. Dem Automatisierungsprozess wird durch die häufige Wiederholung Rechnung getragen.

2.5.3 Das entwicklungsökologisch-systemische Erklärungsmodell nach Kretschmann

Kretschmann (2003, S.181ff.) bezieht in seinem entwicklungsökologisch-systemischen Erklärungsmodell für das Entstehen oder auch Kompensieren von Rechenschwierigkeiten Überlegungen zu Risiko- und Resilienzfaktoren mit ein. Er stellt eine Übersicht auf (siehe Tabelle 2 auf Seite 45), welche „*Bedingungsvariablen von Lernerfolg und Lernversagen im mathematischen Anfangsunterricht*“ anführt (vgl. Kretschmann 2003, S.182f.).

Er räumt jedoch ein, dass diese Systematik keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt und ein Forschungsauftrag darin läge, diese zu vervollständigen und zu untersuchen.

Es werden von Kretschmann (2003, S.182f.) in dieser Übersicht (siehe Tabelle 2 auf Seite 45) drei Verursachungsbereiche unterschieden:

- (1) *Eigenschaften der Person*, wie organische Befindlichkeiten, Sozialisationsergebnisse, Kompetenzen, Weltwissen und Vorkenntnisse;
- (2) *Außerschulische, häusliche Sozialisationsbedingungen* und
- (3) *Schulische Sozialisationsbedingungen und pädagogische Angebote*. Dabei werden einerseits jeweils verschiedene „*Risikofaktoren bzw. Gefährdungspotenziale*“ und andererseits „*Schutzfaktoren, Resilienzbedingungen, Ressourcen bzw. Unterstützungspotenziale*“ unterschieden.

Wobei Kretschmann zwischen Resilienzbedingungen und Unterstützungspotenzialen wie folgt differenziert:

„Es gibt neben lernhemmenden auch entwicklungsfördernde Bedingungen; in der Tabelle als Schutzfaktoren, Resilienzbedingungen, Ressourcen oder Unterstützungspotenziale benannt. Resilienzbedingungen oder Ressourcen sind lernförderliche körperliche und psychische Eigenschaften des Kindes, seine Kompetenzen, seine Interessen. Unterstützungspotenziale sind Bedingungen im Umfeld der Person, die sich entwicklungsfördernd auswirken können.“ (Kretschmann 2003, S.184; Herv. d. Autorin)

Nach diesem Verständnis sind Störungen zu erwarten, „wenn Menge und Gewicht der Gefährdungspotenziale die Menge und das Gewicht der Ressourcen beziehungsweise Unterstützungspotenziale übersteigt“ (Kretschmann 2003, S.184f.).

Die Übersicht „*Bedingungsvariablen von Lernerfolg und Lernversagen im mathematischen Anfangsunterricht*“ (Tabelle 2) auf der nächsten Seite listet nun tabellarisch die drei Verursachungsbereiche senkrecht und waagrecht die jeweiligen mittelbaren und unmittelbaren Risikofaktoren bzw. Gefährdungspotenziale und die unmittelbaren und mittelbaren Schutzfaktoren, Resilienzbedingungen, Ressourcen bzw. Unterstützungspotenziale auf.

Fazit:

Besonders am entwicklungsökologisch-systemischen Theorieansatz von Kretschmann ist, dass er nicht nur Risikofaktoren für das Entstehen von Rechenschwierigkeiten nennt, sondern dass er auch „Resilienzbedingungen“, „Schutzfaktoren“, „Ressourcen“ bzw. „Unterstützungspotenziale“ in sein Erklärungsmodell für die Kompensation von Rechenproblemen miteinbezieht.

Auch Nestle (2004; vgl. dazu Kapitel 2.4 „Ursachen und Bedingungsfaktoren“) beschreibt, dass beispielsweise emotionale Probleme oder Störungen im basalen Bereich nicht automatisch zu Rechenschwierigkeiten führen müssen, denn „manche Belastungen und Störungen können von Kindern auch selbst kompensiert werden“ (Nestle 2004, S.30).

In Bezug auf die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien haben diese Erkenntnisse keinen direkten Einfluss. Dennoch ist eine systemische Sicht des Phänomens von großer Bedeutung und Wichtigkeit für eine gelungene Förderung, da Überlegungen zur Einbeziehung von Unterstützungspotenzialen auf jeden Fall sinnvoll sind und hilfreich sein können.

2 Das Phänomen „Rechenschwierigkeiten“

Verur- sachungs- bereiche	Risikofaktoren, Gefährdungspotenziale		Schutzfaktoren, Resilienzbedingungen, Ressourcen, Unterstützungspotenzials	
	mittelbar	unmittelbar	unmittelbar	mittelbar
Eigenschaften der Person, organische Befindlichkeiten, Sozialisations- ergebnisse, Kompetenzen, Weltwissen und Vorkenntnisse	Unzweckmäßige Aneignungsstrategien des Kindes, beschränktes Handlungs- und Umweltwissen des Kindes; Intellektuelle Grundfertigkeiten wenig entwickelt; Geringes Interesse des Kindes an schulischen Inhalten; Sozialangst, generalisierte Schulangst; Hypermotorik, Hyperaktivität, soziale Probleme, Aggressivität; Unzureichende Beherrschung der Unterrichtssprache; Verzögerungen und/oder Beeinträchtigungen der allgemeinen sensorischen und motorischen Entwicklung, organische Beeinträchtigungen, Sinnesschädigungen, konstitutionell bedingte Krankheitsanfälligkeit (z. B. Infektanfälligkeit).	Schwaches Symbolgedächtnis, Störung des Körperschemas; Sensorische Integrationsstörungen; Beeinträchtigungen taktil-kinästhetischer Wahrnehmung; Beeinträchtigung auditiv-visueller Wahrnehmung; Gestörte Figur-Grund-Unterscheidung. Geringe vorschulische Erfahrungen mit quantitativen Sachverhalten; Eingeschränkte Sprachkompetenz; Unzulängliche Bewältigung elementarer Lernschritte (Invarianz, Zahlbegriff, basale Rechenoperationen); Angst und Lernblockaden gegenüber Mathematik (infolge vorangegangener Misserfolgsergebnisse und/oder hohen Erwartungsdrucks des sozialen Umfelds).	Symbolgedächtnis, Körperschema und sensorische Funktionen sind normal entwickelt. Ausgedehnte vorschulische Erfahrungen mit quantitativen Sachverhalten; Gut ausgebildete sprachliche Kompetenz; Rechtzeitige Bewältigung vorangegangener Lehrgangsanforderungen; Erfolgszuversicht und positives Selbstwertgefühl in Bezug auf mathematische Anforderungen durch eigenes Kompetenzerleben und Anerkennung durch andere.	Differenzierte kognitive Grundfähigkeiten; Zweckmäßiger Arbeitsstil; Umfangreiches Weltwissen; Differenzierte Interessen und Hobbys; Wissbegier und hohe Lernmotivation; Selbstbewusstsein, positives Selbstwertgefühl; Soziale Kompetenz und gefestigte soziale Position.
Außer schulische, häusliche Sozialisationsbedingungen	Materielle Unsicherheit; Beengte Wohnverhältnisse; Traumata durch Flucht, Vertreibung, Arbeitslosigkeit; Anregungsarmes häusliches Milieu, geringes Weltwissen der Erziehungspersonen; Emotional instabile Erziehungspersonen; Gestörte familiäre Beziehungen, Vernachlässigung des Kindes, Überbehütung; Überforderung; Soziale Isolierung der Familie; Hoher Mediumkonsum; Zugehörigkeit zu »falscher« Peer-Group.	Geringes mathematisch-naturwissenschaftliches Wissen der Eltern; Geringe Sprach- und Schriftsprachkompetenz der Erziehungspersonen.	Mathematisch-naturwissenschaftliche Vorbildung der Eltern; Sachkompetente Begleitung des Lernprozesses durch häusliche Bezugspersonen; Unterstützung bei den Hausaufgaben, insbesondere beim Rechnen; Nachhilfe, denkförderliche Spiele (Memory, Domino).	Materielle und soziale Sicherheit der Familie; Breites Weltwissen der Erziehungspersonen; Emotional stabile Erziehungspersonen; Hoher intellektueller Anregungsgehalt; Anregungsreiches, ermutigendes Erziehungsklima; Emotionale Unterstützung des Kindes bei Schwierigkeiten; Gute soziale Integriertheit der Familie; Anregende Freundinnen/Freunde.
Schulische Sozialisationsbedingungen und pädagogische Angebote	Unfreundliche bauliche Gestaltung der Schule, dürftige Einrichtung und Ausstattung; Zu wenig Personal, zu große Klassen; Schlechtes Schulklima, fehlende Kooperation unter den Lehrerinnen und Lehrern; Sehr heterogene Schülerschaft; Ablehnendes Lehrerverhalten, gestörte Schüler-Lehrer Beziehung; Konflikte mit Mitschülern; Hoher Leistungsdruck.	Inhaltsarme Formalangebote; Vermittlung von Mathematik als bloße Technik ohne Gebrauchswert; Fehlender Bezug der Lerninhalte zum Erleben und Erfahrungsbereich der Kinder; Fehlende Passung der Angebote an die Voraussetzungen der Kinder, fehlende Differenzierung (Über- und Unterforderung); Lernpsychologisch und wahrnehmungspsychologisch falsche Organisation von Lernschritten; Zu wenig zugestandene Lernzeit im Fach „Mathematik“; Fehlende Automatisierung mathematischer Denkprozesse; fehlende Hilfen bei Schwierigkeiten.	Erlebnis- und erfahrungsbezogene Angebote zum Lesen und Schreiben; Sorgfältige Passung der Angebote an individuelle Ausgangslagen; Ausgiebige Bearbeitung der besonderen Schwierigkeiten des Lerngegenstands; Ausreichende Lernzeit für alle; Unterstützungsangebote für Kinder mit akuten Problemen beim Rechnen lernen; Ermutigung und Förderung der Erfolgszuversicht	Freundliche Gestaltung der Schule (Klassenzimmer, Gebäude, Schulhof); Kollektives Bemühen der Lehrkräfte um eine kindgerechte Schule; Binnendifferenzierender Unterricht in allen Fächern; Projektunterricht; Unterstützungssysteme für in ihrer Entwicklung gefährdete Kinder (Sprachförderung, Deutschunterricht für Kinder ausländischer Herkunft, Beratungslehrer, Stützpädagogen); Hilfen zur Ausbildung zweckmäßiger Aneignungsstrategien; Jahrgangsübergreifender Unterricht mit Lernzeitverlängerung; Schule mit familienergänzenden Aufgaben, Schulsozialarbeit, Betreuungsschule, Hort.

Tabelle 2: „Bedingungsvariablen von Lernerfolg und Lernversagen im mathematischen Anfangsunterricht“ (Kretschmann 2003, S.182f.).

2.5.4 Der kognitionspsychologisch-fehleranalytische Ansatz nach Lorenz und Radatz

Dieses Erklärungsmodell legt den Fokus auf die positive Rolle der Fehler im mathematischen Lernprozess. Lorenz und Radatz (1993, S.24) gehen davon aus, dass Schülerfehler keinem Zufallsprinzip unterliegen, sondern eine Regelhaftigkeit besitzen und dass sie nur selten Einzelprodukte oder Flüchtigkeitsfehler sind. Die beiden Autoren beleuchten Ergebnisse aus verschiedenen Disziplinen, wie Psychodiagnostik, Sonderpädagogik, Denkpsychologie, Neuropsychologie und kommen zu folgendem Schluss:

„Aus den vorangegangenen Ansätzen wird deutlich, daß ein Modell fehlt, das die kindlichen Lernprozesse *inhaltsspezifisch* abbildet. Dies wird insbesondere durch die Rückbesinnung auf *Schülerfehler* bewirkt, die nicht länger als Zufallsprodukte oder als ein Lapsus des Gedächtnisses oder der Aufmerksamkeit aufgefaßt werden, sondern als ein Phänomen, dessen Untersuchung die Theorie befruchten kann.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.24; Herv. i. Orig.)

Lorenz und Radatz (1993) untersuchen des weiteren die Fehleranalyse und Beiträge der Kognitionspsychologie und halten zusammenfassend fest:

„Als aussagekräftiger erwiesen sich dagegen die Fehleranalyse und der kognitionspsychologische Aspekt, da sie die curriculare Ebene und die individuellen Denkprozesse der Schüler aufeinander beziehen.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.30)

Die beiden Autoren stellen das Definitionsproblem zugunsten der pädagogischen Frage nach den Ursachen der Rechenschwäche und deren Erkennung und Behebung zurück und haben den Anspruch, alle Schüler/innen einzubeziehen, die einer Förderung jenseits des Standardunterrichts bedürfen (vgl. Lorenz/Radatz 1993, S.16). Sie stellen in ihrem „Handbuch des Förderns“ (1993) ein dreistufiges, praxisorientiertes Modell zur Förderung von rechenschwachen Kindern vor.

Wehrmann (2003, S.48ff.) beschreibt dieses Modell mit folgenden drei Ebenen: 1. Analyse der curricularen Vorgehensweise und der dabei jeweils vom Kind geforderten kognitiven Fähigkeiten; 2. Erkennen der speziellen Schwierigkeiten in den mathematischen Lernphasen durch Kenntnis dieser Fähigkeiten; 3. Gezielter Einsatz von Diagnosemitteln zur Lernstandsanalyse. Als vierte Ebene, welche von Wehrmann nicht aufgezählt wird, jedoch den umfangreichsten Teil des Buches ausmacht, kann die „Ebene des Förderns“ ergänzend angeführt werden.

Auf der *ersten Ebene* analysieren Lorenz und Radatz (1993) die curriculare Vorgehensweise und die dabei jeweils vom Kind geforderten kognitiven Fähigkeiten. Die beiden Autoren stellen dabei fest, dass eine Rechenstörung „als isolierte Schwäche in arithmetischen (seltener in geometrischen) Leistungssituationen“ auftritt und „sich anfangs nur vereinzelt in Form von Fehlern zeigt, weshalb es notwendig ist, die dem Schüler abverlangten kognitiven Fähigkeiten genauer zu beschreiben“ (Lorenz/Radatz 1993, S.30).

Den Autoren erscheint eine Unterscheidung nach den Unterrichtsphasen sinnvoll, da diese im Mathematikunterricht unabhängig von Schulbuch und Methode sind und sich ein darauf bezogenes Anforderungsprofil ausmachen lässt. Es werden dabei fünf Phasen differenziert: *die Handlung am konkreten Material, die ikonische (bildhafte) Darstellung, die symbolische Darstellung, die Automatisierung und das Sachrechnen*. Wobei die ersten vier Phasen der mathematischen Operationstheorie von Aebli entsprechen, welche sich auf Grundlagen der Kognitionspsychologie von Piaget stützt und ein Konzept für den Aufbau und die Verinnerlichung mathematischer Operationen darstellt. Die fünfte Phase, das Sachrechnen, wurde von Lorenz und Radatz (1993, S.34) hinzugefügt:

„Das Sachrechnen liegt insofern quer dazu, als es sich um die Anwendung der gelernten Begriffe handelt und parallel zu jeder der obigen Phasen auftritt.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.34)

Auch Grissemann und Weber (vgl. dazu Kapitel 2.5.5 „Der lernprozessorientierte Ansatz nach Grissemann und Weber“) beziehen sich auf die ersten vier Ebenen nach Aebli.

Daher folgt nun mit Lorenz und Radatz (1993, S.30-35) eine genaue Beschreibung der einzelnen Phasen und die entsprechenden kognitiven Anforderungen an das Kind für den Aufbau mathematischer Operationen beziehungsweise Störbereiche in den einzelnen Phasen:

Die Handlung am konkreten Material (Phase I): In dieser Phase wird vom lernenden Kind erwartet, dass es die Teilschritte visuell antizipieren kann, um das geforderte Endprodukt zu erstellen. Es muss den gesamten Handlungsablauf visuell erinnern, geistig auf die Handlung „zurückblicken“ und sie in seine visuelle Vorstellung holen können. Problematisch und zu Schwierigkeiten führend, können in dieser Phase folgende Störungen sein:

- Eine Störung der Rechts-Linksunterscheidung und eine dadurch bedingte Beeinträchtigung der Erinnerungsbilder von raum-zeitlichen Prozessen;
- eine mangelnde Figur-Grund-Diskrimination kann die Unterscheidung von Materialien erschweren;

- eine Störung der Wahrnehmungskonstanz kann verhindern, ähnliche Figuren voneinander zu unterscheiden;
- eine fehlerhafte Wahrnehmung räumlicher Beziehungen erschwert den Vergleich von Längen und Größen und damit den kardinalen Zahlaspekt (die Eins-zu-Eins-Zuordnung und den ordinalen Zahlaspekt (Aufbau der Ordnungsrelation));
- die Störungen in der sprachlichen Kompetenz können zur falschen Ausführung der Handlung und somit zur falschen Ausbildung interner Bilder führen.

Die ikonische (bildhafte) Darstellung (Phase II): Das Kind muss sich nun den zur bildlichen, statischen Darstellung gehörenden Operationsablauf, den es zuvor selbst durchgeführt hat, vorstellen können. Die Ausbildung eines abstrakten Anschauungsbildes, welches die in Bildern und Zeichnungen dargestellte Operation umfasst, ist Ziel dieser Phase. Das Kind muss jedoch beachten, dass Darstellungsbilder anderen Regeln folgen als Symbole: Die Addition kann ikonisch durch die Vereinigung von Strichen dargestellt werden, symbolisch gilt dies aber nicht: „ $3 + 4 = 34!$ “. In dieser Phase kommt als weitere Anforderung noch das zwei-dimensionale Sehen hinzu, es dient dem Interpretieren flächig dargestellter Figuren, und von Sachverhalten. Erkenntnisleistungen auf diesem Gebiet unterliegen im Mathematikunterricht ausgebildeten „Vereinbarungen“. Ein Kind erkennt die Darstellung eines Würfels, würde ihn aber selbst nicht so zeichnen.

Die symbolische Darstellung (Phase III): In dieser Phase erfolgt die Entkoppelung der arithmetischen Operation von der dazugehörenden Handlung, das Kind muss sich an diese jedoch erinnern können. Hier spielen wieder die visuellen Fähigkeiten eine große Rolle. Auch das auditive Kurzzeitgedächtnis ist wichtig, denn es müssen gesagte Zahlen kurzfristig gespeichert werden, um mit ihnen rechnen zu können. Bleibt das Vorstellungsbild an die konkrete Handlung gebunden und kann die Operation nicht an abstrakten, stellvertretenden Vorstellungsinhalten im geistigen Zahlenraum vollzogen werden, so zeigt sich dies am Ende des ersten Grundschuljahres noch als „Konkretismus“. Das Kind benötigt zum Rechnen Veranschaulichungsmaterial oder die Finger.

Die Automatisierung (Phase IV): Die Automatisierung soll das kindliche Kurzzeitgedächtnis entlasten und wird durch Üben herbeigeführt. Kinder mit Rechenschwierigkeiten können bei der Automatisierung Visualisierungen zur Hilfe nehmen.

Die Phase des Sachrechnens: Um Sachaufgaben lösen zu können, muss das Kind über eine genügende Leseleistung verfügen, damit die Sinnentnahme möglich ist. Es wird vom Kind die „Umsetzung sprachlicher Beschreibungen in Vorstellungsbilder von Bewegungen und quantitativen Veränderungen verlangt. Diese Umsetzung ist vom visuellen Gedächtnis verschieden: Ein Verhaften am Konkreten verhindert, eine Textaufgabe als zugehörig zu einer Klasse strukturgleicher Aufgaben zu erkennen“ (Lorenz/Radatz 1993, S.34). Für rechenschwache Kinder ist das Erkennen der auszuführenden Operation oft sehr schwierig. Zum Lösen wird häufig auch „Weltwissen/Sachwissen“ benötigt.

Auf der *zweiten Ebene* des Förderkonzepts von Lorenz und Radatz ist es wichtig, die kognitiven Prozesse des rechenschwachen Kindes in den einzelnen Phasen des mathematischen Operationsaufbaus genau zu analysieren und zu verstehen, dies ermöglicht es zu erkennen, welcher spezifische Lernschritt nicht nachvollzogen wurde. Lorenz (1998, S.85ff.) beschreibt in seinem Werk „Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht“ anhand dieser fünf oben ausgeführten Phasen mögliche Störbereiche und typische Fehler beim Erlernen der arithmetischen Grundoperationen.

Auf der *dritten Ebene* geht es um den gezielten Einsatz von Fehlerdiagnosemitteln zur Lernstandsanalyse. Lorenz und Radatz (1993, S.36-58) nennen vielfältige Möglichkeiten, um die Lernausgangslage des Kindes zu ermitteln. Es wird auf die Früherkennung eingegangen und Anleitung zur Erstellung eines Mathematikprofils gegeben. Die beiden Autoren weisen auch auf die Wichtigkeit von Vorstellungsbildern im mathematischen Denken hin und halten fest:

„Vorstellungen und Vorstellungsbilder bestimmen die Qualität des mathematischen Denkens und helfen dem Verständnis, sie sind nach PIAGET und AEBLI gerade im Grundschulalter das wichtige Bindeglied zwischen den Handlungserfahrungen und der Verinnerlichung. Die visuellen Vorstellungsbilder entwickeln sich bei Grundschulern auf der Basis von selbst ausgeführten Handlungen, selten allein durch die Beobachtung von Handlungen anderer oder durch das Betrachten von Bildern.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.50; Herv. i. Orig.)

Als weitere Möglichkeit, die Lernausgangslage eines Kindes zu ermitteln, beschreiben Lorenz und Radatz (1993, S.59-80) die Fehleranalyse und führen Beispiele für eine informelle Diagnose von kognitiven Schwächen und Fähigkeiten an. Es folgt eine Ausführung von nicht-kognitiven Bedingungen des Mathematiklernens und den Einfluss des Elternhauses.

Die *vierte Ebene* umfasst die umfangreiche Ausführung über vielfältige Möglichkeiten zur Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Es werden allgemeine Fördermöglichkeiten beschrieben, Fördermöglichkeiten in ausgewählten mathematischen Inhaltsbereichen, wie Zahlen, Zahlenraumvorstellungen und Zählen, Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division, Sachrechnen und die schriftlichen Rechenverfahren. Darüber hinaus beschreiben die Autoren noch inhaltsübergreifende Fördermöglichkeiten, wie die Förderung der visuellen Fähigkeiten, das Training des Gedächtnisses, die Förderung der Konzentration und der Aufmerksamkeit, die Entwicklung von Einprägestrategien und sie erklären „Spiele“, die Eltern zu Hause mit ihren Kindern durchführen können, um die Rechenfertigkeit ihrer Kinder zu fördern. Dem folgen weitere Anregungen zum Fördern und Üben und diagnostische Aufgabensätze. (Vgl. Lorenz/Radatz 1993, S.81-231)

Fazit:

Der Ansatz von Lorenz und Radatz ist für diese Arbeit relevant, da zum einen die Verinnerlichungsstufen mathematischer Operationen untersucht und analysiert werden, welche auch bei der Erarbeitung mathematischer Inhalte mit Montessori-Materialien eine Rolle spielen und zum anderen, weil sich die beiden Autoren mit der Fehleranalyse auseinandersetzen, welche aus schulpädagogischer Sicht eine sinnvolle Möglichkeit für die Förderdiagnostik ist.

Nun zu den vier Verinnerlichungsstufen nach Aebli, die in diesem Kapitel näher beschrieben wurden und deren Zusammenhang mit der Arbeitsweise in der Montessori-Pädagogik:

Die Erarbeitung mathematischer Inhalte mit Montessori-Materialien lässt sich mit den Verinnerlichungsstufen mathematischer Operationen nach Aebli vergleichen. Es werden nun Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausgearbeitet.

In der Pädagogik nach Maria Montessori erarbeiten die Kinder den mathematischen Sachverhalt zunächst mit Hilfe von Montessori-Materialien. Dies entspricht der *ersten Phase*, der Handlung mit dem konkreten Material. Diese Phase ist in der Montessori-Pädagogik sehr bedeutend und nimmt in der Erarbeitung den größten Raum ein. Die *zweite Phase*, die ikonische Darstellung findet nicht bei jedem Material Anwendung und wird daher auch häufig ausgelassen.

Die *dritte Phase*, die symbolische Darstellung, erfolgt in der Montessori-Pädagogik zunächst begleitend. Das bedeutet, das Kind schreibt, während es mit dem Material hantiert, die entsprechenden Zahlen und Rechenoperationen mit. Lorenz und Radatz beschreiben diese dritte Phase jedoch als Entkoppelung der arithmetischen Operation von der dazugehörenden Handlung (vgl. Lorenz/Radatz 1993, S.32). Diese Trennung vom Material erfolgt in der Montessori-Pädagogik erst zu einem späteren Zeitpunkt, wenn das Kind das Material nicht mehr benötigt. Das heißt die dritte Phase, die symbolische Darstellung begleitet die Handlung am konkreten Material (die erste Phase). Die *vierte Phase*, die Automatisierung dient nach Lorenz und Radatz der Entlastung des kindlichen Kurzzeitgedächtnisses und wird durch Üben herbeigeführt (vgl. Lorenz/Radatz 1993, S.33).

„Dies gelingt zwar prinzipiell ohne Bezug zur Anschauung, wird aber durch vielfältige Anbindung erleichtert (...). Aus diesem Grund läßt sich bei Rechenstörungen die Automatisierung durch Visualisierung stützen.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.33)

Da in der Montessori-Pädagogik die Entkoppelung vom Material zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt, arbeitet das Kind in der vierten Phase, der Automatisierung, falls notwendig noch mit dem Montessori-Material oder mit einer Visualisierungshilfe, wie beispielsweise dem Farbcode bei den Stellenwerten. Wird nun das Zitat von Lorenz und Radatz hinsichtlich dieser Vorgehensweise in der Montessori-Pädagogik interpretiert, kann angenommen werden, dass diese Verfahrensweise Kindern mit Rechenschwierigkeiten hilfreich ist.

Lorenz und Radatz führen zu den Verinnerlichungsstufen mathematischer Operationen Voraussetzungen und Störfaktoren an, welche ebenfalls im vorangegangenen Abschnitt angeführt wurden. Da eine Erarbeitung mit Montessori-Materialien Parallelen mit den Verinnerlichungsstufen aufweist ist es von Vorteil, wenn bei einer Förderung mit Montessori-Materialien die von Lorenz und Radatz angeführten Voraussetzungen und Störfaktoren bekannt sind und mitgedacht werden.

Neben den Verinnerlichungsstufen nach Aebli ist ein weiterer zentraler „Baustein“ im Ansatz von Lorenz und Radatz die *Entwicklung von Vorstellungsbildern*:

„Die visuellen Vorstellungsbilder entwickeln sich bei Grundschulern auf der Basis von selbst ausgeführten Handlungen, selten allein durch die Beobachtung von Handlungen anderer oder durch das Betrachten von Bildern.“ (Lorenz/Radatz 1993, S.50)

Wird nun dieses Zitat hinsichtlich der Vorgehensweise in einer Pädagogik nach Maria Montessori interpretiert, so kann davon ausgegangen werden, dass durch die selbst ausgeführte Handlung mit dem konkreten Material die Ausbildung der visuellen Vorstellungsbilder begünstigt wird.

Ein weiterer Ansatz, der sich ebenfalls mit den vier Verinnerlichungsstufen nach Aebli auseinandersetzt, ist der Ansatz von Grissemann und Weber, welcher nun im nächsten Abschnitt näher beschrieben wird.

2.5.5 Der lernprozessorientierte Ansatz nach Grissemann und Weber

Grissemann und Weber (1990) haben mit ihrem Buch „Grundlagen und Praxis der Dyskalkulietherapie“ ein Grundlagenwerk geschaffen. Sie vertreten einen interdisziplinären Ansatz und integrieren neuropsychologische, systemtheoretische, lernpsychologische und unterrichts-didaktische Theorien.

Bei der Gewinnung von Bedingungsvariablen von Rechenstörungen stützen sich Grissemann und Weber (1990, S.12) auf Aebli (1976) „Aufbau und Verinnerlichung mathematischer Operationen“. Die beiden Autoren sehen

„Aebli's Ansatz des elaborativen Lernens als eine breite Sammlung von Teilmomenten (Teilphasen) mathematischen Lernens, die in verschiedenen didaktischen Arrangements und in verschiedensten Teillernprozessen jeweils in bestimmten Kombinationen vorkommen“ (Grissemann und Weber 1990, S.12).

Für Aebli (1976, S.135f.; zit. n. Grissemann/Weber 1990, S.12) ist eine mathematische Operation das logisch-strukturelle Skelett einer Handlung, eine zunächst der Handlung immanente, dann von ihr abgelöste quantitativ-räumliche Struktur. Die beiden Autoren ordnen den vier *Aufbau- und Verinnerlichungsstufen nach Aebli* verschiedene Störfaktoren zu.

(1) Der *ersten Stufe* dem *effektiven Vollzug einer Handlung* unter Beachtung der quantitativen Struktur werden die meisten Störfaktoren zugeordnet. Grissemann und Weber (1990, S.14-19) nennen folgende Faktoren:

- *Schwäche des anschauungsgebunden Denkens* beim Erfassen quantitativer Strukturen.
- Verschiedene *Wahrnehmungsstörungen*, wie: visuelle Gliederungsschwäche, diffus-ganzheitliche Wahrnehmung, Störung des Erfassens von Figur-Grundverhältnissen, Störung bei der Erfassung des Körperschemas und in der räumlichen Orientierung.

- *Zahlbegriffsschwäche*: Die elementare Operation des Zählens und die Mächtigkeitsbestimmung von Mengen sind die Grundlage für die operative Gesamtentwicklung. Die Zählschwäche ist hierbei die fundamentalste Rechenschwäche. Das Kind bezieht das Zahlwort „Fünf“ nur auf das fünfte Objekt und denkt dabei nicht die Menge von fünf Objekten mit. Johnson und Myklebust (1971, S.302f., zit. n. Grissemann/Weber 1990, S.16f.) führen folgende Symptome einer Zählschwäche an: Unfähigkeit die Eins-zu-Eins-Zuordnung zu erfassen; rein mechanisches Zählen ohne gesicherten Zusammenhang zwischen Symbol und Menge; Unfähigkeit, das System der Kardinal- und der Ordinalzahlen zu unterscheiden; Unfähigkeit, die Mengenkonzanz zu erfassen. Grissemann und Weber (1990, S.18) nehmen an, dass sich bei einem großen Teil von rechenschwachen Kindern „diverse Betriebsunfälle im Zahlbegriffsaufbau“ ereignet haben, die nicht nur intrapsychisch, sondern auch didaktisch bedingt sind. Kutzer beweist diesen Aspekt, da er in kurzer Zeit die Anzahlvarianz mit einem strukturorientierten Programm absichern konnte. „Die im Zahlbegriff enthaltenen logischen Beziehungen dürften die Grundlage des operativen Denkens im Rechnen überhaupt sein.“ (Grissemann/Weber 1990, S.18) Die beiden Autoren folgern daraus, dass bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten immer die „frühen Lernbedingungen im Rechnen“ und der „Verlauf des Zahlbegriffsaufbaus und die Kenntnis des Zahlbegriffs zu überprüfen“ sind (Grissemann/Weber 1990, S.18).
- *Mangelnde Einsicht in das dekadische Stellenwertsystem der Zahlendarstellung und in die Operationsdarstellung im Zahlenraum*. Grissemann und Weber (1990, S.18) fragen sich, ob dieser Störfaktor daraus resultiert, dass in der „neuen Mathematik gewisse Hilfen für dieses Verstehen etwas eingeschränkt worden sind“. Sie führen dies auf eine geringere Verwendung von Mathematikmaterialien zurück und listen dabei einige Materialien auf, unter anderem auch die „Verwendung von dreidimensionalen Vorstellungshilfen wie etwa des Tausenderwürfels, der sich aus Einerwürfeln, Zehnerstäben und Hunderterplatten zusammensetzt“²⁸. Probleme im dekadischen Stellenwertsystem zeigen sich häufig in Schwierigkeiten beim Umgang mit der Null und der Eins.

²⁸ Das hier beschriebene Material entspricht dem „Goldenen Perlenmaterial“ nach Montessori.

- *Lücken im operativen Voraussetzungsrepertoire*: Dabei handelt es sich um eine mangelhafte Beherrschung der Operationen, die zum Aufbau der neuen erforderlich sind. Es fehlt das operativ-strukturelle Verständnis von mathematischen Operationen. Oft stehen nur „Drilldressate als bedeutungsleere Automatismen zur Verfügung“ (Grissemann/Weber 1990, S.19).

(2) Auf der *zweiten Stufe der bildlichen Darstellung der Operation* führen Grissemann und Weber (1990, S.19) als Störfaktor eine *Schwäche des anschaulichen Gedächtnisses* an.

(3) Die *zeichenmäßige Darstellung der Operation* in Form der Zifferngleichung umfasst die *dritte Stufe*. Die beiden Autoren beschreiben hierbei folgende Störfaktoren:

- *Konkretismus als operative Abstraktionsschwäche*: Dies zeigt sich im Verhaftetsein am Fingerrechnen und im ständigen Rückgriff auf die Gegenstandsmanipulation.
- *Mangelnde Einsicht in das dekadische Stellenwertsystem* (siehe Stufe 1).

(4) Auf der *vierten Stufe der Automatisierung* im Ziffernbereich nennen die beiden Autoren eine *Schwäche der mechanisch-assoziativen Verknüpfung* als Störfaktor (vgl. Grissemann/Weber 1990, S.20).

Neben diesen Schwierigkeiten beim Aufbau und der Verinnerlichung von mathematischen Operationen führen Grissemann und Weber (1990, S.20-25) folgende *Störfaktoren bei der Anwendung mathematischer Operationen* an:

- Mangelnde operative Fähigkeiten, bedingt durch Drilldressate, die nicht flexibel und transferierbar sind,
- auditive Kurzspeicherungsschwäche (Nichtbehalten von Zwischenergebnissen beim auditiven Zahlenrechnen),
- Richtungsstörungen im Ziffernumgang (beim Zahlenlesen und Zahlenschreiben; „Klappfehler“ bei der Zehnerüberschreitung),
- Fehlleistungen im Kodieren und Dekodieren mathematischer Symbole,
- Schwierigkeiten des Sprachverständnisses und der Lesedekodierung beim Lösen angewandter Aufgaben,
- grafo-motorische Behinderung des Rechnens und
- Konzentrationsschwierigkeiten.

Als *Störungen im Bereich der emotionalen Persönlichkeitsfaktoren* werden Störungen der Leistungsmotivation und Ängstlichkeit/Neurotizismus von Grissemann und Weber (1990, S.25-28) näher ausgeführt.

Das pädagogisch-therapeutische Training bei Rechenstörungen orientieren die beiden Autoren an den bereits weiter oben beschriebenen Stufen des Aufbaus, der Verinnerlichung und der Anwendung mathematischer Operationen.

Fazit:

So wie bereits bei Lorenz und Radatz im vorangegangenen Subkapitel beschrieben, beziehen sich auch Grissemann und Weber auf den Aufbau mathematischer Operationen nach Aebli und führen ebenfalls Störfaktoren an, die diesen Aufbau beeinträchtigen können. Während Lorenz und Radatz vor allem verschiedene Wahrnehmungsprobleme als Störbereiche anführen, gehen Grissemann und Weber neben den verschiedenen Wahrnehmungsstörungen, welche sie ebenfalls auflisten, vor allem auf die „Zahlbegriffsschwäche“ und auf die „mangelnde Einsicht in das dekadische Stellenwertsystem“ ausführlicher ein. Dies zeigt die Wichtigkeit dieser beiden Bereiche für einen erfolgreichen Aufbau der mathematischen Operationen.

Maria Montessori beginnt in ihrem pädagogischen Konzept bei der Ausbildung des elementaren Zahlbegriffs und entwickelte einige Materialien für diesen Bereich, welche im Kapitel 6.2 näher beschrieben werden. Erst wenn dieser Bereich gefestigt ist und von den Kindern gekannt wird, wird mit der Einführung in das Dezimalsystem, mit Hilfe des „Goldenen Perlenmaterials“ begonnen, welches im Kapitel 6.3 vorgestellt wird. Dies kann dahingehend gedeutet werden, dass der Ansatz Montessoris diesen zwei großen „Störbereichen“, auf der ersten Ebene zum Aufbau mathematischer Operationen, vorbeugt.

Gerster und Schultz (2004) halten in diesem Zusammenhang fest:

„Speziell dem Zahlverständnis ist wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Aus unserer Sicht ist es mit dem Operationsverständnis eng verbunden und Voraussetzung des verständigen flexiblen Rechnens.“ (Gerster/Schultz 2004, S.7)

Aus diesem Grund wird im Kapitel 6 bei der Analyse der Materialien der Fokus auf die beiden Bereiche „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches Stellenwertsystem“ gelegt.

Auch Wehrmann (2003), dessen förderdiagnostischer Ansatz, im nächsten Abschnitt vorgestellt wird, hebt die Wichtigkeit dieser Bereiche in seiner Definition hervor, und benennt diese mit „Mächtigkeitsverständnis“, „Zahlbegriff“ und „Dezimalsystem“.

2.5.6 Der förderdiagnostische Ansatz nach Wehrmann

Der förderdiagnostische Ansatz von Wehrmann (2003) ist ein deskriptiv-phänomenologischer Ansatz, welcher sich an den förderdidaktischen Forschungsansätzen von Radatz und Schipper, Kutzer und Ginsburg orientiert.

Wehrmann distanziert sich deutlich von der bereits im Kapitel 2.2 „Begriffsklärung und Definition“ beschriebenen Diskrepanzdefinition. Er stellt eine eigene deskriptive Definition auf, welche sich auf mathematikdidaktischer Ebene mit dem Phänomen „Rechenschwierigkeiten“ auseinandersetzt. Diese Definition wurde ebenfalls bereits im Kapitel 2.2 „Begriffsklärung und Definition“ zitiert. Auf die Erscheinungen Nominalismus, Mechanismus und Konkretismus, die der Autor in seiner Definition mit einbezieht, wird nun näher eingegangen.

Wehrmann (2003, S.73) beschreibt den *Nominalismus des Zahlbegriffs* als „Zuordnung von Zahlname und Ziffer/Symbol ohne ausgebildeten Zahlbegriff als kognitive Basis.“ Dies bedeutet, dass Kinder zwar die Zahlenamen und deren Reihenfolge auswendig können, aber dabei die Quantitäten der Zahlen nicht mitdenken. Der Nominalismus zeigt sich durch folgende Phänomene (vgl. Wehrmann 2003, S.73):

- Verharren in der Stufe des zählenden Operierens,
- Transferleistungen sind nicht möglich, daher wird stets neu abgezählt,
- mathematische Aufgaben werden unter hohem Gedächtnis- und Konzentrationsaufwand bewältigt, daher erfolgt oft eine schnelle Erschöpfung und es wird unverhältnismäßig viel Zeit für Berechnungen benötigt und
- beständiges und extensives Üben bringt keine Verbesserung der Defizite mit sich; die Vergessenskurve ist sehr hoch, beziehungsweise es wird stur auswendig gelernt ohne Einsicht.

Unter *Mechanismus der Rechenverfahren* wird die „unreflektierte mechanische Bewältigung mathematischer Aufgaben ohne Verständnis der zu Grunde liegenden Verfahrenstechniken“ verstanden (Wehrmann 2003, S.73). Beobachtet kann dies beispielsweise bei der Anwendung

von schriftlichen Rechenverfahren oder beim Lösen von Gleichungen werden. Auffällig sind folgende Punkte (vgl. Wehrmann 2003, S.73):

- widersprüchliche Ergebnisse werden nicht erkannt beziehungsweise geduldet; „offensichtliche“ Rechenfehler werden nicht bemerkt,
- komplizierte oder geänderte Aufgaben sind fehleranfällig, da die Abweichungen in der Aufgabe irritieren beziehungsweise zu falsch weitergeführten Mechanismen führen und
- bei Sachaufgaben kommt es zu einer wahllosen Verknüpfung von Größenangaben mit Operationen; solche Aufgaben können oft nur wortwörtlich wiedergegeben werden.

Wehrmann (2003, S.73) beschreibt den *Konkretismus beim handelnden Operieren* als „das ‚Verhaftetsein‘ des Schülers am Veranschaulichungsmittel (...), wobei auch Finger zu den Veranschaulichungsmitteln zählen“. Beobachtet können beim Konkretismus folgende Phänomene werden (vgl. Wehrmann 2003, S.73):

- ohne Veranschaulichungsmittel können mathematische Aufgaben nicht gelöst werden,
- Festhalten an vorgestellte oder reale Zählhilfen,
- Veranschaulichungsmittel werden „unökonomisch“ bzw. „kontralogisch“ verwendet.

Nach Wehrmann (2003, S.73f.) ergänzen diese drei Phänomene einander, da sie Rechenschwierigkeiten aus verschiedenen Perspektiven beschreiben:

„Nominalismus bezieht sich auf die begriffliche Seite, auf die unausgebildete kognitive Verinnerlichung der Stoffinhalte. Mechanismus beschreibt aus praktischer Sicht die unverstandene Umgangsweise mit Rechenverfahren. Konkretismus schließlich bezieht sich auf den unreflektierten Einsatz der Veranschaulichungsmittel.“ (Wehrmann 2003, S.73f.)

Des weiteren stellt der Autor Grundannahmen für sein diagnostisches Förderkonzept (vgl. Wehrmann 2003, S.74ff.) vor. Er führte eine Untersuchung zur qualitativen Diagnose von Rechenschwierigkeiten durch und beschreibt diese wie folgt:

„Die vorgestellte Untersuchungsmethode stellt ein qualitatives und in den einzelnen Fragen informelles Diagnosekonzept für Rechenschwierigkeiten dar und zielt darauf ab, den Grad der begrifflichen Verinnerlichung mathematischer Stoffinhalte beim Schüler genauer zu ermitteln.“ (Wehrmann 2003, S.78)

Das methodische Instrumentarium ist das klinische Interview, wobei die Methode des lauten Denkens, die Beobachtung der Mimik und Gestik und der Umgang mit Veranschaulichungsmitteln eine zentrale Rolle spielen (vgl. Wehrmann 2003, S.81-84).

Die von Wehrmann dargelegte Methode der qualitativen Fehleranalyse versucht die subjektiven Bewältigungsstrategien der Kinder offenzulegen und dadurch ein persönliches Fehlerprofil herauszuarbeiten. Dieses wiederum bildet die Grundlage für einen individuellen Therapieplan (vgl. Wehrmann 2003, S.77-205).

Da es in diesem Kapitel vordergründig um verschiedene Erklärungsmodelle und Ansätze von Rechenschwierigkeiten geht und in dieser Studie der Fokus auf die Fördermöglichkeiten mit Montessori-Materialien gelegt wird, findet hier keine tiefer gehende Auseinandersetzung mit Diagnoseinstrumenten statt. Die qualitative Diagnostik von Wehrmann stellt jedoch aus schulpädagogischer Perspektive eine sinnvolle Möglichkeit der Eruierung von Rechenschwierigkeiten dar, da sie den Schwerpunkt auf die „Ermittlung der kognitiven Verinnerlichung des kardinalen Zahlbegriffs, der ersten vier Grundrechnungsarten und der Stellenlogik des Dezimalsystems legt“ (Wehrmann 2003, S.86). Daher wurde in diesem Kapitel dennoch kurz auf dieses Diagnoseinstrument eingegangen.

Fazit:

Die Definition von Wehrmann (2003, S.72), welche im Kapitel 2.2 „Begriffsklärung und Definition“ angeführt wurde, stellt einen zentralen Bezugspunkt für diese Arbeit dar, da sie eine inhaltliche Auseinandersetzung des Phänomens „Rechenschwierigkeiten“ enthält und Bereiche nennt, in denen Kinder Probleme haben können.

Bei der Analyse der Montessori-Materialien wurde vor allem auf drei in der Definition von Wehrmann genannte Bereiche näher eingegangen, nämlich „Mächtigkeitsverständnis“, „Zahlbegriff“ und „Dezimalsystem“.

Die „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ (Wehrmann 2003, S.25f.) und die „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ (Wehrmann 2003, S.28) dienen als Analyseraster für die Montessori-Materialien in den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ beziehungsweise Materialien aus dem Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“.

Wehrmann (2003, S.73ff.) beschreibt die drei Erscheinungen „Nominalismus“, „Mechanismus“ und „Konkretismus“ näher, wobei bei der Förderung mit Montessori-Materialien vor allem der „Konkretismus“, das „Verhaftetsein“ am Material eine Rolle spielen kann. Daher ist die Kenntnis darüber für diese Art der Förderung von Bedeutung.

Die qualitative Fehleranalyse nach Wehrmann stellt aus schulpädagogischer Perspektive eine sinnvolle Möglichkeit der Diagnose von Rechenschwierigkeiten dar. Für eine ausführliche Beschreibung dieses Diagnoseinstrumentarium siehe Wehrmann „Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik“ (2003).

2.6 Zusammenfassung

In der Fachliteratur gibt es keinen einheitlichen Terminus um das Phänomen „Probleme beim Erlernen des Rechnens“ (Lorenz/Radatz 1993, S.17) zu bezeichnen. Je nach wissenschaftlicher Richtung werden u. a. Begriffe wie „Dyskalkulie“, „Rechenschwäche“, „Rechenstörungen“ oder „Rechenschwierigkeiten“ verwendet. Da sich diese Arbeit mit dem Phänomen aus einem schulpädagogischen Blickwinkel beschäftigt, wird dem Begriff „Rechenschwierigkeiten“ im Sinne Kretschmanns (2003) und Wehrmanns (2003) der Vorzug gegeben, da sich die Autorin von einem rein medizinisch orientierten Verständnis distanzieren möchte und von einer grundsätzlichen Überwindbarkeit der Probleme ausgegangen wird. Die beiden Definitionen von Gaidoschik (2002, S.13) und Wehrmann (2003, S.72) stellen für diese Studie ein zentrales Bezugsmoment dar, da sie die Bereiche aufzählen, in denen Kinder mit Rechenschwierigkeiten häufig Probleme aufweisen, nämlich den des elementaren Zahlbegriffs, des dekadischen Stellenwertsystems und den Bereich der Grundrechnungsarten. In der Analyse der Montessori-Materialien (siehe Kapitel 6) wird, um den Umfang der Arbeit zu begrenzen, der Fokus auf zwei in den Definitionen von Gaidoschik und Wehrmann genannte Bereiche gelegt: den elementaren Zahlbegriff und das dekadische Stellenwertsystem.

Die pädagogische Relevanz dieser Thematik ergibt sich daraus, dass nach einer österreichischen Studie (vgl. Lenart/Schaupp/Holzer 2003, S.20ff.) im Durchschnitt 13,4 Prozent aller Volksschüler/innen rechenschwach sind. Da in vielen Schulen Montessori-Materialien vorhanden sind, wird in dieser Arbeit der Frage nachgegangen, inwieweit diese in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten erfolgreich eingesetzt werden können.

In Bezug auf die Ursachen und Bedingungsfaktoren sind sich die zitierten Autor/inn/en darüber einig, dass diese „multifaktoriell“ sind und die „Risikofaktoren“ in unterschiedlichen Wechselbeziehungen zueinanderstehen, wobei die drei Ebenen „Kind“, „Schule“ und „Familie“ bei den Ursachenüberlegungen eine zentrale Rolle spielen.

Je nach wissenschaftlicher Richtung werden unterschiedliche Erklärungsmodelle und Ansätze vertreten. Es wurden entwicklungspsychologische, neuropsychologische und kognitionspsychologische, entwicklungsökologisch-systemische, kognitionspsychologisch-fehleranalytische, lernprozessorientierte und förderdiagnostische Ansätze und Erklärungsmodelle vorgestellt, um einen möglichst breiten Blick auf diese Thematik zu ermöglichen.

Im Anschluss an die Erläuterungen wurden diese jeweils in einem Fazit hinsichtlich ihrer Relevanz für diese Studie beleuchtet.

3 Einführung in die Montessori-Pädagogik

3.1 Einleitung

In diesem Kapitel wird zunächst ein Einblick in die Biografie Maria Montessoris gegeben, bevor einzelne Grundbegriffe der Montessori-Pädagogik, wie der „absorbierende Geist“, die „Polarisation der Aufmerksamkeit“, die „sensiblen Perioden“ und die „vorbereitete Umgebung“ näher erläutert werden.

Im Anschluss daran wird der Fokus auf das Material-Konzept Montessoris gelegt: Es werden die Kriterien der didaktischen Materialien und deren Darbietungsform, die „Dreistufenlektion“, vorgestellt. Dem folgen eine Einführung in das mathematische Konzept Montessoris und ein umfassender Überblick über die Mathematikmaterialien.

3.2 Biografische Einblicke in das Leben Maria Montessoris

„Es ist nicht zu leugnen, daß die Kenntnis über die Entwicklungsgeschichte eines Menschen zu Einsicht, Verständnis und vertiefter Begründbarkeit seiner Werk- und Wirkgeschichte führt.“ (Mayr-Wuksan 1994, S.35)

Aus diesem Grund wird nun mit Heiland (2000, S.9ff.), Kramer (1995, S.25ff.) und Mayr-Wuksan (1994, S.35ff.) ein kurzer Einblick in die Lebensgeschichte Maria Montessoris gegeben:

Am 31. August 1870 wurde *Maria Montessori* in Chiaravalle in der italienischen Provinz Ancona geboren. Ihr Vater, *Alessandro Montessori*, studierte Rhetorik und Arithmetik, war Soldat und arbeitete später als Finanzbeamter. Er begrüßte die Schaffung eines neuen Italiens, aber stand den damit verbundenen Veränderungen skeptisch gegenüber. Ihre Mutter, *Renilde Montessori*, geborene Stoppani, stammte aus einer Gutsbesitzerfamilie und war die Nichte des Naturwissenschaftlers *Antonio Stoppani*, der auch politisch tätig war. Renilde war hochgebildet, vertrat liberale Ansichten, glaubte an Gott, war aber antiklerikal. Sie reagierte auf die politischen Veränderungen aufgeschlossen. (Vgl. Heiland 2000, S.9; Kramer 1995, S.25f.)

„Das familiäre Umfeld bot ihr (Maria Montessori; Anm. d. Verf.) Freiraum für die Auseinandersetzung mit konträren religiösen, politischen, sozial-ethischen und wirtschaftlichen Strömungen. Eine Epoche im Auf- und Umbruch.“ (Mayr-Wuksan 1994, S.36)

Die Familie zog 1875 nach Rom, Maria Montessori besuchte dort ab 1876 die sechsjährige Grundschule. Danach absolvierte sie eine dreijährige naturwissenschaftliche Sekundarschule. Im Anschluss folgte ein weiterführender vierjähriger Kurs, dessen Abschluss zum Hochschulstudium berechnete.

Die Unterrichtspraxis war sowohl in der Grundschule als auch in ihrem weiteren Bildungsweg eine „Stock- und Paukdidaktik“ und war geprägt vom Auswendiglernen vorgefertigten Wissens. Sie absolvierte dieses „Drillsystem“ mit hervorragenden Leistungen. Dennoch entwickelte sie später eine Pädagogik in der die Selbsttätigkeit des Kindes im Vordergrund steht.

Für ein Mädchen der damaligen Zeit war es sehr ungewöhnlich eine technische Schule zu besuchen. Sie interessierte sich sehr für Mathematik und studierte, Kramer zufolge, sogar während des Besuchs einer Theateraufführung ihr Mathematikbuch. Die junge Dame wollte, gegen den Willen ihres Vaters, Ingenieur werden. Doch am Ende der Institutszeit änderte sie ihren Berufswunsch. Sie wollte nun Ärztin werden. Verwandte und Freunde der Familie Montessori waren schockiert und missbilligten diese Entscheidung, besonders ihr Vater war unglücklich über das Berufsziel seiner Tochter. (Vgl. Heiland 2000, S.13f.; Kramer 1995, S.41)

„Daß die befähigte junge Studentin der Naturwissenschaften in die Abteilung für klinische Medizin übertreten wollte, war nicht nur etwas noch nie Dagewesenes, es war auch undenkbar. Aber Maria bestand darauf, ungerührt von der allgemeinen Mißbilligung, der sie begegnete, und von ihrer Mutter in ihren ehrgeizigen Bestrebungen unterstützt, bis sie angenommen wurde.“ (Kramer 1995, S.42)

Trotz enormer Widerstände studierte sie Medizin, promovierte 1896 und war die erste Ärztin Italiens (vgl. Heiland 2000, S.133).

Maria Montessori engagierte sich für die sozial Benachteiligten und gesellschaftlich Diskriminierten. So hielt sie beispielsweise im September 1896 Vorträge auf dem Internationalen Frauenkongress in Berlin und zwischen 1897 und 1899 Vorträge zu den Themen „Frauenemanzipation“ und „Sozialreform“ auf Kongressen in Turin, Rom und London. Ab 1897 arbeitete die engagierte junge Ärztin als freiwillige Assistentin an der Psychiatrischen Klinik der Universität Rom. (Vgl. Mayr-Wuhsan 1994, S.36f.; Heiland 2000, S.133)

Die Zeitspanne von 1896 bis 1906 war für die junge „Dottorressa“ eine sehr entscheidende Lebensphase: Sie ist geprägt vom Übergang von der Medizin zur Pädagogik. Maria Montessori begegnete in den Anstalten, in der Terminologie der damaligen Zeit ausgedrückt, sogenannten

„schwachsinnigen“ Kindern und war betroffen von deren Problemen. Daher setzte sie sich mit den medizinisch-heilpädagogischen Schriften von *Jean Marc Gaspard Itard* und seinem Schüler *Edouard Seguin* auseinander, konzipierte bestimmte Materialien und eine spezifische Umgebung für diese Kinder. (Vgl. Heiland 2000, S.27ff.; Kramer 1995, S.72)

Die junge Ärztin arbeitete in der Psychiatrischen Klinik mit Dr. Giuseppe Montesano zusammen und hatte eine enge Beziehung zu ihm. Sie brachte am 31. 3. 1898 ihren gemeinsamen Sohn *Mario* zur Welt. Maria gab Mario zu Verwandten aufs Land, besuchte ihn aber häufig. (Vgl. Heiland 2000, S.30)

Mit Dr. *Montesano* arbeitete sie ab 1900 eng am neu eröffneten medizinisch-pädagogischen Institut (mit Modellschule) zur Ausbildung von Lehrer/innen für geistig behinderte Kinder zusammen. Maria Montessori leitete dieses Institut und entwickelte eine spezifische Methode zur Erziehung und Unterrichtung geistig behinderter Kinder. (Vgl. Heiland 2000, S.31f.; S.133)

1902 legte sie die Institutsleitung nach dem Bruch mit Montesano zurück – vermutlich, weil er sein Versprechen brach und eine andere Frau ehelichte. Noch in diesem Jahr begann sie das Studium der Pädagogik, Experimentalpsychologie und Anthropologie. Von 1904 bis 1908 hielt Maria Montessori Vorlesungen über Anthropologie und Biologie am Pädagogischen Institut der Universität Rom und lehrte am Ausbildungsinstitut für Lehrerinnen bis 1906. In dieser Zeit erschienen zahlreiche medizinische Veröffentlichungen von ihr. (Vgl. Heiland 2000, S.32; S.133)

Eine neue Phase in Montessoris Leben wurde durch die Eröffnung des ersten *Casa dei bambini* (Kinderhaus) am 6. Jänner 1907 im römischen Stadtteil San Lorenzo, einem Elendsviertel, eingeleitet – dies veränderte ihr Leben nachhaltig. Sie brachte einen Teil des Lehrmaterials mit, welches dem Material von Itard und Seguin nachgemacht war. Montessori beobachtete bei den Kindern im Laufe der nächsten Wochen bestimmte Veränderungen. Sie zeigten großes Interesse an den didaktischen Materialien, brachten eine ungeahnte Konzentrationsfähigkeit hervor und begannen sich auch in sozialer Hinsicht positiv zu entwickeln. (Vgl. Heiland 2000, S.35, S.133; Kramer 1995, S.138f.)

Ihren ersten Ausbildungskurs über ihre Methode hielt Maria Montessori im Sommer 1909 in Citta di Castello ab und verfasste den Text zu „*Il metodo*“. Mit diesem Buch erzielte sie

internationale Erfolge. Es wurde in mehr als zwanzig Sprachen übersetzt. (Vgl. Heiland 2000, S.65)

Nach 1911 gab Montessori ihre Arztpraxis und die Dozentur am Pädagogischen Institut auf (vgl. Heiland 2000, S.69). Sie widmete ihre zweite Lebenshälfte der Weiterentwicklung ihrer Methode und deren internationalen Verbreitung. Die Pädagogin unternahm zahlreiche Reisen in wichtige Städte Europas, aber sie reiste auch Übersee, beispielsweise in die USA (1913, 1915), Südamerika (1926), Indien (1939 bis 1946), Ceylon (1948) und Pakistan (1949). Ihr Sohn Mario, der ab 1913 bei ihr lebte, begleitete sie auf einigen dieser Reisen. Ihre Methode verbreitete sich und wurde an Schulen in verschiedenen Ländern praktiziert. Montessori begann ihre Schriften zu veröffentlichen. Jedoch nicht alle ihre Bücher hat Montessori selbst geschrieben. Teilweise sind diese auch Mitschriften von ihren Vorträgen und Kongressen. Hier eine kleine exemplarische Auswahl ihrer zahlreichen Werke: „*Dr. Montessoris Own Handbook*“ – „Mein Handbuch“ (1914); „*L'autoeducazione nelle Scuole Elementari*“ – „Schule des Kindes“ (1916); ihr wichtigstes großes Spätwerk „*The Absorbent Mind*“ – „Das kreative Kind“ (1949). Die berühmte Frau hielt zahllose Vorträge und Ausbildungskurse in diversen Ländern ab und bestand darauf, diese selbst zu leiten. Zeit ihres Lebens war es niemanden anders gestattet, Montessori-Kurse abzuhalten. Daher führte sie eine Art „Nomadendasein“. Sie verlegte ihren Wohnsitz auch einige Zeit nach Barcelona und später nach Amsterdam. Es fanden insgesamt neun internationale Montessori-Kongresse statt. Den letzten Ausbildungskurs hielt sie als 81-Jährige in Tirol ab. (Vgl. Heiland 2000, S.69f.; S.134f.)

Am 6. Mai 1952 starb Maria Montessori in den Niederlanden in Noordwijk aan Zee und wurde am dortigen Friedhof begraben (vgl. Heiland 2000, S.109).

Fazit:

Aus Montessoris Biografie lässt sich ihr starker Bezug zu den Naturwissenschaften und zur Mathematik erklären. Sie war bereits als junges Mädchen sehr interessiert an der Mathematik, wie aus der „Theater-Anekdote“ hervorgeht. Außerdem absolvierte die berühmte Pädagogin eine umfassende naturwissenschaftliche Ausbildung. Vielleicht war es Montessori auf Grund ihrer fundierten mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung und ihrer Begabung möglich, so eine Fülle an mathematisch gut durchdachten und strukturierten Materialien zu entwickeln.

3.3 Einige Grundbegriffe der Montessori-Pädagogik

In diesem Abschnitt werden einige Grundbegriffe der Montessori-Pädagogik kurz vorgestellt. Sie dienen als theoretisches Hintergrundwissen für die Arbeit mit den Montessori-Materialien. Die Aktualität wird mit Heitkämper (2005, S.75-90) am Ende jedes Subkapitels unterstrichen. Der deutsche Professor für Erziehungswissenschaften untersuchte, inwieweit wesentliche Grundannahmen der Montessori-Pädagogik durch die moderne Gehirnforschung bestätigt werden können.

3.3.1 Der absorbierende Geist

Maria Montessori unterscheidet zwischen der unbewussten Geistesform des Kindes und der bewussten Geistesform des Erwachsenen (vgl. Montessori 1996, S.21), wie aus folgendem Zitat hervorgeht: „Man könnte sagen, daß wir unser Wissen mit Hilfe unserer Intelligenz aufnehmen, während es das Kind mit seinem psychischen Leben absorbiert.“ (Montessori 1996, S.23)

Sie bezeichnet diese besondere Geistesform des Kindes in den ersten Lebensjahren als „absorbierenden Geist“: „Wir haben seine Geistesform *absorbierenden Geist* genannt. Es ist schwierig für uns, die Fähigkeiten des kindlichen Geistes zu begreifen, aber es handelt sich zweifellos um eine privilegierte Geistesform.“ (Montessori 1996, S.23; Herv. i. Orig.)

Mayr-Wuksan (1994) beschreibt diese „privilegierte Geistesform“ (Montessori 1996, S.23) mit folgenden Worten:

„Seine qualitative Besonderheit liegt in der Funktion, die Umwelteindrücke ganzheitlich, bildhaft, intuitiv, unbewußt aufzunehmen. Unbewußt aufnehmen heißt, nicht mit dem Verstand aufnehmen, sondern mit der Einzigartigkeit seines eigenen Lebens. *Die Welt absorbieren* heißt, Merkmale der Kultur absorbieren, Sprache, Religion, Moral, Sitten, Gewohnheiten, soziale Beziehungen u. a. m. Wo immer das Kind hineingeboren wird, gleichgültig, es absorbiert viele Gegebenheiten und Merkmale seines Volkes noch ohne Möglichkeit zu urteilen, abzuwehren, zu verweigern.“ (Mayr-Wuksan 1994, S.41; Herv. i. Orig.)

Montessori (1996, S.21) führt als Beispiel für den „absorbieren Geist“ das Erlernen der Muttersprache an. Häufig wird zur Verdeutlichung auch die „Schwamm-Metapher“ herangezogen: „So etwa nimmt ein Kind die Sprache seiner Umgebung mit allen ihren Nuancen in sich auf, vergleichbar einem sich vollsaugenden Schwamm“ (Raapke 2001, S.207). Das Kind lernt diese unbewusst und mühelos im Gegensatz zu einem Erwachsenen, der versucht sich

eine Fremdsprache anzueignen. Er lernt sie bewusst und absichtlich (vgl. Mayr-Wuksan 1994, S.41). Montessori beschreibt diesen Umstand mit folgenden Worten:

„Das menschliche Bewußtsein erscheint uns als eine große Errungenschaft. Sich bewußt werden, einen menschlichen Geist erlangen! Aber diese Errungenschaft müssen wir teuer bezahlen, denn sobald wir das Bewußtsein erlangen, kostet uns jedes neue Wissen harte Arbeit und Mühe.“ (Montessori 1996, S.24)

Heitkämper (2005, S.78) meint, dass die Zählung der synaptischen Verbindungen durch Huttenlocher eine Erklärung für diese besondere Fähigkeit des kleinen Kindes liefern könnte. Huttenlocher, ein Professor für Pädiatrie und Neurologie, entdeckte, dass ein Kind mit zirka 50 Billionen Synapsen geboren wird. Etwa bis zum neunten Lebensmonat des Kindes möchten doppelt so viele Synapsen „andocken“. Bis zum elften beziehungsweise zwölften Lebensjahr sterben die nicht gebrauchten Synapsen ab und so bleiben etwa 500 Billionen übrig (vgl. Heitkämper 2005, S.78).

„Diese ungeheuren Zahlen mögen den „Absorbierenden Geist“ bestätigen, nämlich die Fähigkeit des Kindes, die Vielzahl seiner Neuronen und noch mehr Synapsen so empfänglich zu machen, dass sie die Sprache und die Umgebung ganzheitlich-original in sich hinein nehmen. Die Neuronen sind zwar vorhanden, aber noch nicht entwickelt, noch nicht festgelegt, noch in der Entwicklungsphase. (...) Die unglaubliche Überzahl an Synapsen bei der unvorstellbaren Zahl der Neuronen auch schon des Säuglings und Kleinkinds sucht nach Funktionen. Diese Funktionen sind noch nicht spezialisiert.“ (Heitkämper 2005, S.78f.)

Auch mit der Polarisation der Aufmerksamkeit hat sich Heitkämper aus heutiger Sicht auseinandergesetzt. Diese wird nun im nächsten Abschnitt beschrieben.

3.3.2 Die Polarisation der Aufmerksamkeit

Montessori entdeckte dieses Schlüsselphänomen der *Polarisation der Aufmerksamkeit* bei der Beobachtung eines dreijährigen Mädchens im Kinderhaus von San Lorenzo. Zuvor war die Pädagogin der Meinung gewesen, dass Kinder nur eine unstete Aufmerksamkeit haben, und von einem Ding zum anderen wandern (vgl. Montessori 2002, S.69). Doch durch das Erlebnis mit dem kleinen Mädchen änderte sich Montessoris Ansicht.

Die „Dottorressa“ beschreibt diese Szene sehr ausführlich in ihrem Werk „Die Schule des Kindes“ (vgl. Montessori 2002, S.70): Bei der Beobachtung des kleinen Mädchens, welches mit den Einsatzzylinderblöcken arbeitete, begann sie zu zählen, wie oft es die Übung wiederholte. Das Kind arbeitete sehr lange damit und so versuchte die Pädagogin das Kind zu stören. Sie nahm den Sessel, auf dem das Kind saß und stellte den Sessel samt dem Mädchen

auf das kleine Tischchen. Das Kind sammelte schnell sein Steckspiel ein und fuhr seine Arbeit auf dem Sessel ungestört fort. Die Beobachterin forderte die anderen Kinder auf zu singen, doch das kleine Mädchen ließ sich auch davon nicht ablenken. Erst nachdem das Kind die Übung 44-mal durchgeführt hatte, beendete es unabhängig von den Ablenkungen seiner Umgebung, seine Arbeit. Montessori schildert die Szene, als das Mädchen seine Übung beendet hatte mit folgenden Worten: „[...] und das Mädchen schaute zufrieden um sich, als erwachte es aus einem erholsamen Schlaf.“ (Montessori 2002, S.70)

Mayr-Wuksan (1994) beschreibt die Polarisierung der Aufmerksamkeit mit folgenden Worten:

„Dieses Phänomen charakterisiert die tiefe Versunkenheit des Kindes bei der intensiven Beschäftigung mit einem Gegenstand. Eine Form von Welt- und Selbstvergessenheit erfasst den ganzen Menschen, den kognitiven Bereich ebenso wie das Gefühl; den Willen; die Bewegung, die Sinne. [...] Nach diesen tiefen Aufmerksamkeitszuständen verändert sich das Kind, wirkt gelöst, glücklich und zufrieden, ruhiger, intelligenter, mitteilbarer [...].“ (Mayr-Wuksan 1994, S.44)

Die Entdeckung dieses Phänomens wurde zum Kernstück ihrer Pädagogik: „Das ist offenbar der Schlüssel der ganzen Pädagogik: diese kostbaren Augenblicke der Konzentration zu erkennen [...]“ (Montessori 1991, S.23).

Die berühmte Pädagogin versuchte nun Bedingungen zu schaffen, die das Zustandekommen dieser tiefen Konzentration begünstigen.

Holtstiege (1989, S.175f.) fasst diese Voraussetzungen für die Ermöglichung der Polarisierung der Aufmerksamkeit in den folgenden vier Punkten zusammen:

- (1) „Grundlegendes Prinzip ist die Beachtung der sensiblen Phasen.“;
- (2) „Die gezielte Herausforderung auftretender Sensibilitäten muß durch ein Angebot von angemessenen Übungen und Materialien erfolgen.“;
- (3) „Das Werk der Erziehung ist auf zwei Pole zu verteilen: die vorbereitete Umgebung und den neuen Erzieher mit seiner Technik des indirekten Eingreifens.“ und
- (4) „Freiheit und Initiative, Bewegung und Wahl sind als unmittelbare Voraussetzungen für die Konzentration besonders herauszustellen.“ (Holtstiege 1989, S.175f.)

Montessori beschreibt drei Phasen, die beim Zustandekommen der Konzentration, bei der „Polarisierung der Aufmerksamkeit“ beobachtet werden können: In der ersten Phase, der *Phase der Vorbereitung*, wählt das Kind den Gegenstand bzw. das Material, mit dem es sich beschäftigen möchte. Bei der zweiten Phase, der *Phase der großen Arbeit*, vertieft sich das Kind völlig in seine Beschäftigung mit dem Gegenstand bzw. Sachverhalt. Die dritte Phase, die *Phase der inneren Arbeit* ist durch zwei Aspekte gekennzeichnet, einerseits löst sich das

Kind aus seiner Vertiefung und entwickelt wieder ein aktives Interesse an der äußeren Umwelt und andererseits „assimiliert“ es seine neuen Erkenntnisse. Daher nennt Montessori diese Phase auch „Periode der inneren Reifung“. (Vgl. Helmig 1996, S.55; Holtstiege 1987, S.58-70; Montessori 2002, S.102)

Heitkämper (2005, S.88) betitelt in seiner Ausführung über die neuropädagogischen Begründungen der Montessori-Pädagogik ein Kapitel mit „Polarisation der Aufmerksamkeit – Entspannung und Flow“. Hedderich (2005, S.124f.) und auch Igl (1992, S.123f.) beschreiben ebenfalls in Bezug auf die Aktualität der „Polarisation der Aufmerksamkeit“ das „Flow-Phänomen“ von Csikszentmihalyi (1991 und 1992). Der Professor für Psychologie an der Universität von Chicago beobachtete in den 1960er Jahren einige Künstler, deren intrinsische Motivation bei ihrer Arbeit ihm auffiel. Der Begriff „Flow“ impliziert das Gefühl der scheinbar mühelosen Bewegung, welche jedoch keinesfalls mühelos ist. Typisch für dieses Phänomen ist die hundertprozentige Konzentration auf die eigene Tätigkeit, welche eine veränderte Wahrnehmung des Zeitgefühls bewirkt. Außerdem sind während des „Flow-Erlebnisses“ keinerlei Belohnungen von außen notwendig. Daraus kann gefolgert werden, dass jemand, der gelernt hat „Flow“ zu erleben, innerhalb eines gesellschaftlichen Systems weniger auf extrinsische Motivation angewiesen ist. (Vgl. Hedderich 2005, S.124f.)

Damit das „Flow-Phänomen“, nach Montessori die „Polarisation der Aufmerksamkeit“ entstehen kann, ist die Kenntnis der sensiblen Perioden, welche im nächsten Abschnitt beschrieben werden, von Bedeutung.

3.3.3 Die sensiblen Perioden

Den Begriff der „sensiblen Perioden“ übernahm Montessori vom holländischen Biologen *Hugo de Vries*²⁹. Er entdeckte, dass es bei der Entwicklung von Insekten verschiedene Empfänglichkeitsperioden gibt.

„Der holländische Gelehrte de Vries entdeckte die Empfänglichkeitsperioden bei den Tieren, und uns gelang es in unseren Schulen, dieselben ‚sensiblen Perioden‘ auch in der Entwicklung der Kinder festzustellen und den Zwecken der Erziehung nutzbar zu machen.“ (Montessori 1993, S.47)

²⁹ Der holländische Gelehrte und Zeitgenosse Montessoris, Hugo de Vries, lebte von 1848 bis 1935.

Die Pädagogin schreibt in ihrem Buch „Kinder sind anders“ Folgendes über diese sensiblen Perioden:

„Es handelt sich um besondere Empfänglichkeiten, die in der Entwicklung, das heißt im Kindesalter der Lebewesen auftreten. Sie sind von vorübergehender Dauer und dienen nur dazu, dem Wesen die Erwerbung einer bestimmten Fähigkeit zu ermöglichen. Sobald dies geschehen ist, klingt die betreffende Empfänglichkeit wieder ab. So entwickelt sich jeder Charakterzug auf Grund eines Impulses und während einer eng begrenzten Zeitspanne.“ (Montessori 1993, S.47)

Sie entdeckte dieses Phänomen bei Kindern durch gezielte Beobachtung und stimmte ihr ganzes Entwicklungsmaterial auf diese sensiblen Phasen beim heranwachsenden Kind ab (vgl. Eichelberger 1997, S.17).

Mayr-Wuksan (2004, S.47) beschreibt die *sensiblen Perioden* als „Entwicklungsabschnitte mit erhöhter Empfänglichkeit und Lernbereitschaft für bestimmte Erwerbungen. Sie sind zeitlich begrenzt, sodaß nur innerhalb dieser das Kind besonders offen dafür ist, seine Erfahrungen aus der Umwelt zu verarbeiten und erfolgreich zu nutzen.“

Maria Montessori (1996, S.173ff.) unterscheidet in ihrem Werk „Das kreative Kind“ drei Perioden im Leben eines Menschen von null bis achtzehn Jahren. Mit Holtstiege (1989, S.74-84) und Montessori (1966; 1996) wird nun ein kurzer Überblick über diese von Montessori beobachteten Sensibilitäten gegeben:

Die *Phase von null bis sechs Jahren* wird von Montessori (1996) als eine „schöpferische Periode“ bezeichnet und in zwei Unterphasen unterteilt. Die erste Unterphase im Alter von *null bis drei Jahren* „ist gekennzeichnet durch die Tätigkeit des absorbierenden Geistes und gilt als die unbewußt schöpferische oder formative Periode“ (Holtstiege 1989, S.75). Die berühmte italienische Pädagogin sieht in dieser Phase Sensibilitäten für drei spezifische Empfänglichkeiten: die Bewegung, die Ordnung und die Sprache. Die zweite Unterphase, der ersten Periode von *drei bis sechs Jahren* ist bestimmt vom Übergang des „unbewußten Schöpfers zum bewußten Arbeiter“ (Montessori 1996, S.148). In dieser Unterphase dominieren zwei Sensibilitäten: „das Bewusstsein durch Aktivität in der Umgebung zu entwickeln, [und] die bereits gemachten Errungenschaften (z. B. im Bereich von Bewegung, Ordnung, Sprache) im Zusammenhang mit der Sinnesentwicklung zu vervollkommen und anzureichern“ (Holtstiege 1989, S.77). Von einer moralischen Perspektive betrachtet, schreibt Montessori über die erste Phase von null bis sechs Jahren: „Das

Kind dieses Alters kennt noch nicht den Unterschied zwischen Gut und Böse, es lebt außerhalb unserer moralischen Lebensauffassung.“ (Montessori 1996, S.173)

In der zweiten *Periode von sechs bis zwölf Jahren* lassen sich drei Sensibilitäten erkennen:

- (1) Das Kind möchte seinen Aktionsbereich in Bezug auf soziale Erfahrungen erweitern.
- (2) Es erfolgt der Übergang des kindlichen Geistes zur Abstraktion. Diese Zeit ist eine Art „sensible Periode für die Vorstellungskraft“ (Montessori 1966, S.51). „Durch das Studium des Details als Mittel zur Erkenntnis des Ganzen wird die sensible Periode der Vorstellungskraft gezielt gestützt und organisierend aufgebaut [...]“ (Holtstiege 1989, S.79).
- (3) Das Kind entwickelt ein moralisches Bewusstsein, welches später zum sozialen Bewusstsein führt (vgl. Montessori 1996, S.173).

Die *Phase von zwölf bis achtzehn Jahren* ist durch Labilität gekennzeichnet. Holtstiege (1989, S.82ff.) unterscheidet in dieser Phase wiederum drei Sensibilitäten beziehungsweise Bedürfnisse der/des Jugendlichen: (1) Aufgrund der körperlich bedingten Labilität haben Jugendliche ein Bedürfnis nach Schutz und Geborgenheit. (2) Sie versuchen ihre Rolle zu begreifen, die sie in der Gesellschaft spielen. (3) Sie haben ein großes Bedürfnis ihr Selbstvertrauen zu stärken.

In Bezug auf das Versäumen von Empfänglichkeitsperioden schreibt Maria Montessori (1993) in ihrem Werk „Kinder sind anders“ Folgendes:

“Hat das Kind aber nicht die Möglichkeit gehabt, gemäß seiner inneren Direktiven seiner Empfänglichkeitsperioden zu handeln, so hat es die Gelegenheit versäumt, sich auf natürliche Weise eine bestimmte Fähigkeit anzueignen; und diese Gelegenheit ist für immer vorbei. [...] Ist hingegen die Empfänglichkeitsperiode vorbei, so können weitere Errungenschaften nur mit reflektierender Tätigkeit, mit Aufwand von Willenskraft, mit Mühe und Anstrengung gemacht werden; und unter der Stumpfheit wird die Arbeit zu etwas Ermüdendem.” (Montessori 1993, S.49f.)

Heitkämper (2005, S.76) bezieht sich für die Bestätigung der sensiblen Phasen durch die aktuelle Forschung u. a. auf Wolf Singer vom Max-Planck-Institut für Neurologie. Singer verwendet in diesem Zusammenhang den Begriff „kritische Zeitfenster (Determinationsperioden)“. In ihnen erwirbt das Gehirn die Grundausstattung für alles weitere Lernen. Über das Versäumen von Sensibilitäten schreibt Kotulak: „Versäumnisse in der frühen Erziehung sind teilweise nie wieder nachzuholen.“ (Kotulak 1998, S.21; zit. n. Heitkämper 2005, S.76f.)

Damit die sensiblen Phasen entsprechend gefördert und herausgefordert werden, wird den Kindern in einer Pädagogik nach Montessori eine „vorbereitete Umgebung“ zur Verfügung gestellt. Diese wird im nächsten Subkapitel näher erläutert.

3.3.4 Die vorbereitete Umgebung

Hedderich (2005, S.136) bezeichnet die „vorbereitete Umgebung“ als die „entwicklungspädagogische Antwort auf die sensiblen Perioden des Kindes“. Die Umgebung sollte so gestaltet sein, dass sie dem jeweiligen Entwicklungsstand des Kindes angemessen anspricht, es herausfordert und einen weiterführenden Lernprozess initiiert (vgl. Holtstiege 1989, S.130).

Neben dem Entwicklungsmaterial, welches ein wesentlicher Teil der vorbereiteten Umgebung ist, sind noch weitere Kriterien von Bedeutung. Diese werden im folgenden Abschnitt kurz dargestellt und mit Originalzitaten von Maria Montessori ausgeschmückt. In Hammerers Aufsatz „Die ‚Vorbereitete Umgebung‘ ein wesentliches Element der Montessori-Pädagogik“ (Hammerer 1994, S.80-85) findet sich eine ausführlichere Beschreibung.

Die *Raumgröße und -gestaltung* ist für Montessori ein wichtiger Aspekt. Sie schreibt in ihrem Werk „Schule des Kindes“ Folgendes darüber:

„Uns allen gibt ein Raum, der zu seiner größeren Hälfte leer ist, ein Gefühl der Erleichterung; er scheint uns die erbauliche Möglichkeit zu vermitteln, daß wir uns ‚bewegen können‘.“ (Montessori 2002, S.137)

Die *Einrichtungsgegenstände* sollen der Größe und Kraft der Kinder *angepasst* sein.

„Die Kindermöbel, die Tische und die Stühle müssen ‚leicht‘ sein, nicht nur, weil sie mit den Kinderarmen leicht weggetragen werden können, sondern auch, weil sie aufgrund ihrer Zerbrechlichkeit erzieherisch wirken. [...] So wird das Kind veranlaßt, sich zu korrigieren, und übt sich daher, nicht anzustoßen, nicht umzuwerfen und nicht zu zerbrechen.“ (Montessori 2002, S.140)

Die *Lernumgebung* und auch die Gegenstände darin sollen *ästhetisch* und für die Kinder *ansprechend* sein.

„Aber am wichtigsten ist, daß die Möbel ‚schön, künstlerisch‘ sind. Die Schönheit besteht in diesem Fall nicht aus dem ‚Überfluß‘, aus dem ‚Luxus‘; sondern aus der Anmut und der Harmonie der Linien und der Farben, vereint mit der höchsten Einfachheit, die die ‚Leichtigkeit‘ der Möbel verlangt; [...].“ (Montessori 2002, S.137)

Die vorbereitete Umgebung soll *Klarheit* und eine *einfache Struktur* aufweisen. Dies erleichtert den Kindern die Orientierung darin. Durch diese äußere klare Strukturierung und Ordnung soll das Kind zu einer inneren Ordnung und Klarheit finden.

Dies wird durch ein weiteres Merkmal der vorbereiteten Umgebung begünstigt, nämlich die *Begrenzung des Angebotes*. In einer Montessori-Klasse sollte jedes Material nur einmal oder in wenigen Exemplaren vorhanden sein. Einerseits lernen die Kinder dadurch, auf andere Rücksicht zu nehmen und gegebenenfalls auf ein Material zu warten. Andererseits verhindert diese Materialbegrenzung, dass der Klassenraum zu überfüllt ist.

„Dann ‚klammert sich das Kind leidenschaftlich‘ an diese begrenzten und auf einen Zweck gerichteten Dinge, welche das Chaos ordnen, das sich in ihm gebildet hat, mit der Ordnung dem forschenden Geist Klarheit bringen und es bei seinen Forschungen leiten. [...] In der ‚Begrenzung‘ der Hilfsmittel, die das Kind dazu führen, Ordnung in seinen Geist zu bringen und ihm das Verständnis der unendlich vielen Dinge erleichtern, die es umgeben, liegt das höchste Erfordernis, das es dem Kinde ermöglicht, seine Kräfte zu schonen [...].“ (Montessori 1989, S.119)

Die Umgebung des Kindes soll so eingerichtet sein, dass sie einen *hohen Aufforderungscharakter zum Handeln* besitzt.

Die genannten Punkte der Gestaltung der vorbereiteten Umgebung nach Montessori sollen dem Kind die *freie Wahl der Arbeit* und die *freie Bewegung* ermöglichen.

„Die Schule muß der Ort werden, wo das Kind in seiner Freiheit leben kann; und seine Freiheit kann nicht nur jene innere, geistige des inneren Wachstums sein. Der ganze kindliche Organismus, von seiner physiologischen vegetativen Seite bis zur Bewegungsaktivität, muss die ‚besten Entwicklungsbedingungen‘ vorfinden.“ (Montessori 2002, S.135)

Im nächsten Subkapitel wird auf die von Maria Montessori entwickelten Materialien näher eingegangen. Sie sind ein wichtiges Element in der vorbereiteten Umgebung, da sie durch ihren hohen Aufforderungscharakter, den Interessen der Kinder entgegenkommen und die Selbsttätigkeit fördern.

3.4 Allgemeines zum Montessori-Material

Maria Montessori bezeichnet ihr Material als „Schlüssel zur Welt“ und beschreibt seine Funktion wie folgt.

„Unser Material soll kein Ersatz für die Welt sein, soll nicht allein die Kenntnis der Welt vermitteln, sondern soll Helfer und Führer sein für die innere Arbeit des Kindes. Wir isolieren das Kind nicht von der Welt, sondern wir geben ihm ein Rüstzeug, die ganze Welt und ihre Kultur zu erobern. Es ist wie ein Schlüssel zur Welt und ist nicht mit der Welt selbst zu verwechseln.“ (Montessori 1991, S.33)

Sie entwickelte in Anlehnung an die französischen Ärzte Seguin und Itard und Versuchen der damaligen Experimentalpsychologie, aber auch aufgrund eigener Erfahrungen bei ihrer Arbeit mit Kindern ein umfassendes Materialkonzept (vgl. Montessori 1989, S.112).

Die Montessori-Materialien lassen sich in folgende Bereiche gliedern (vgl. Montessori-Vereinigung 1997a; Montessori-Vereinigung 1997b):

- Übungen des täglichen Lebens
- Besondere Übungen zu Bewegung und Stille
- Sinnesmaterialien
- Mathematikmaterialien
- Sprachmaterialien
- Materialien für die kosmische Erziehung

Die „*Übungen des täglichen Lebens*“ bezeichnet Montessori (1922, S.15) in ihrem Werk „Mein Handbuch“ als „*Erziehung der Muskeln*“. Diese umfassen, wie ihr Name bereits sagt, Aufgaben, wie Hände waschen, Blumenpflege, Schuhe putzen, Wasser gießen, u.v.m. Sie schreibt darüber: „Die Hauptmittel zur Muskelerziehung liegen in den Anforderungen und der Anleitung der Umgebung selbst [...].“ (Montessori 1922, S.15).

Sowohl die Bewegung als auch die Stille haben in der Montessori-Pädagogik einen hohen Stellenwert. Bei den „*Übungen zu Bewegung und Stille*“ geht die Bewegung in Stille über. Vor allem die Übungsreihe „Gehen auf der Linie“ enthält diesen Aspekt. Die Kinder gehen einer am Boden aufgeklebten Ellipse mit einem Gegenstand (z. B. Glocke, brennende Kerze, Wattebausch, ...) in ihrer Hand die Ellipse entlang ohne zu sprechen. Sie erfahren dabei innere Ruhe und Konzentration in der Bewegung. Es gibt aber auch reine Stilleübungen, wie

beispielsweise das Legen eines Mandalas mit verschiedenen Materialien. All diese Übungen sind Gemeinschaftsübungen und die Kinder sitzen dabei im Kreis.

Die Pädagogin entwickelte für jedes Sinnesgebiet ein Material mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad. Die große Gruppe der *Sinnesmaterialien* lässt sich in folgende Bereiche unterteilen: Materialien zu Unterscheidung von: Dimensionen; Farben; Formen; Oberflächen- und Materialstrukturen; Gewichten; Geräuschen; Gerüchen; Geschmacksqualitäten und Wärmequalitäten.

Die *Mathematikmaterialien* sind gegliedert in: Zahlbereich von 1 bis 10; Einführung in das Dezimalsystem; Lineares Zählen; Operationen im Dezimalsystem; Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division; Potenzen und Rechnen mit gebrochenen Zahlen.

Da sich diese Arbeit mit dem Bereich Mathematik beschäftigt, wird hier nicht näher auf die *Sprachmaterialien* und die *Materialien für die kosmische Erziehung* eingegangen.

Eine ausführliche Aufzählung und Beschreibung der Übungen und Montessori-Materialien findet sich einerseits in den Handbüchern für Lehrgangsteilnehmer/innen von der Montessori-Vereinigung e.V. Sitz Aachen und andererseits in diverser Montessori-Literatur, wie beispielsweise in „Entwicklungsmaterialien in der Schule des Kindes“ (Maria Montessori) oder in „Montessori-Material“ (Clara Maria von Oy).

3.4.1 Die Kriterien der didaktischen Materialien

Montessori (1989, S.115-119) beschreibt in ihrem Buch „Die Entdeckung des Kindes“ bestimmte Merkmale, die die Materialien aufweisen: Vor allem bei den Sinnesmaterialien ist das Kriterium der „*Isolierung einer einzigen Eigenschaft im Material*“ gegeben und ein wesentliches Moment.

„Unter den vielen Eigenschaften des Gegenstandes ist eine einzige zu isolieren. Diese Schwierigkeit lässt sich nun durch die Serie und ihre Abstufungen überwinden: es müssen Gegenstände vorbereitet werden, die untereinander vollkommen gleich sind, mit Ausnahme der sich ändernden Eigenschaft.“ (Montessori 1989, S.115)

Durch diese Isolierung der Schwierigkeit „läßt sich eine große Klarheit bei der Differenzierung der Dinge erreichen“ (Montessori 1989, S.115). Der Blick des Kindes wird auf ein einziges Merkmal fokussiert und durch diese klare Struktur kann es in kleinen Schritten lernen

(vgl. Hammerer 1994, S.85). Montessori (1989, S.116) interpretiert den Isolierungsgedanken in zweierlei Richtungen: Einerseits bezieht er sich auf das von Umwelteinflüssen isolierte Kind, wenn es beispielsweise mit verbundenen Augen in einem ruhigen Raum sich auf den Gegenstand, den es mit seiner Hand abtastet, konzentriert. Andererseits ist damit die, bereits weiter oben beschriebene, „Isolierung einer Eigenschaft im Material“ gemeint.

Als „[g]rundlegende Eigenschaften, die allen Dingen gemeinsam sind, die das Kind in seiner erzieherischen Umwelt umgeben“, beschreibt Montessori (1989) weitere Merkmale, die alle Montessori-Materialien aufweisen, beziehungsweise die gesamte Umgebung des Kindes betreffen (vgl. Montessori 1989, S.116-119):

Die berühmte italienische Pädagogin nennt als ersten Punkt die *Fehlerkontrolle*. Sie ist zum einen im Material selbst gegeben und ermöglicht dem Kind ein selbstständiges Arbeiten. Zum anderen ist sie auch in der Umwelt des Kindes vorhanden, zum Beispiel in zerbrechlichem Geschirr oder durch helle Farben auf denen Flecken leicht sichtbar sind. Die in den Materialien und der Umgebung enthaltene Fehlerkontrolle erzieht das Kind indirekt zur Genauigkeit.

„Die sachliche Fehlerkontrolle führt das Kind dazu, bei seinen Übungen überlegt, kritisch, mit einer an Genauigkeit immer stärker interessierten Aufmerksamkeit, mit einer verfeinerten Fähigkeit, kleine Unterschiede zu erkennen vorzugehen.“ (Montessori 1989, S.116f.)

Die *Ästhetik* ist ein weiteres Merkmal, welches bereits auch bei den Kriterien der Vorbereiteten Umgebung (siehe Kapitel 3.3.4) beschrieben wurde. Die Materialien sollen in Form und Farbe schön und ansprechend für das Kind sein, damit das Kind gerne mit den Gegenständen hantiert und sorgsam mit ihnen umgeht.

Als dritten Aspekt wird die *Aktivität* angeführt. Die Entwicklungsmaterialien sollen „dem Tätigkeitsdrang des Kindes angemessen sein“ (Montessori 1989, S.118). Das bedeutet, sie sollen das Kind zum Handeln anregen und zur Wiederholung der Tätigkeit einladen.

Die *Begrenzung* – damit ist gemeint, dass jedes Material „mengenmäßig begrenzt“ vorhanden sein soll, wird in diesem Zusammenhang nochmals von Montessori angeführt. Dieses Prinzip wurde ebenfalls im Kapitel 3.3.4 näher ausgeführt.

3.4.2 Die Darbietung der Materialien – die „Dreistufenlektion“

Montessori gibt in ihrem Buch „Die Entdeckung des Kindes“ (1989) genaue Anweisungen darüber, wie die Einführung der Materialien erfolgen sollte.

Wichtig bei der Darbietung ist der *bewusste Umgang mit der Sprache*. Die Sprache der Lehrperson sollte einfach, kurz und prägnant sein, damit das Kind nicht durch unnötige Worte vom Wesentlichen abgelenkt wird. Als weiteres Merkmal führt die Pädagogin die *„Objektivität“* an. Das bedeutet, die Lehrperson tritt in den Hintergrund und der Gegenstand, auf den die Aufmerksamkeit des Kindes gelenkt werden soll, in den Vordergrund. (Vgl. Montessori 1989, S.120f.)

Die Pädagogin unterscheidet bei der „Technik der Lektionen“ (Montessori 1989, S.171ff.) zwischen der ersten Periode, der *Einführung*, und der zweiten Periode, der *Lektion*. Im folgenden Abschnitt werden beide Perioden mit Montessori (1989, S.171ff.) näher ausgeführt. Bei den in kursiv und unter Anführungszeichen gesetzten Bezeichnungen handelt es sich um Originalformulierungen Montessoris.

Die *Einführung* dient dazu, das Kind mit dem Material vertraut zu machen, und erfolgt auf sechs Stufen (Montessori 1989, S.171ff.):

- (1) Die *„Isolierung des Gegenstandes“* dient dazu, dass das Kind seine ganze Aufmerksamkeit auf diesen lenkt. Daher wird das Material auf einen leeren Tisch oder Arbeitsteppich gelegt.
- (2) Die Lehrperson zeigt dem Kind die *„exakte Ausführung“*. Sie führt genau vor, wie das Entwicklungsmaterial benutzt werden soll und worauf bei der Handhabung zu achten ist.
- (3) Die dritte Ebene benennt Montessori mit *„Wecken der Aufmerksamkeit“*. Das Interesse für den Gegenstand soll durch die Art und Weise, wie die Lehrperson damit hantiert und es dem Kind anbietet, geweckt werden.
- (4) Auf die *„Verhinderung des falschen Gebrauchs“* ist zu achten. Zum einen lernt das Kind durch die Fehler, die es macht, da sie vom Material selbst korrigiert werden, zum anderen ist damit die missbräuchliche Verwendung gemeint. Diese sollte von der Lehrperson verhindert werden.

(5) Die Lehrperson sollte „*Achtung vor der nützlichen Tätigkeit*“ haben. Wenn das Kind mit dem Material eine sinnvolle, seine Entwicklung förderliche Arbeit durchführt, sollte es nicht unterbrochen werden.

(6) Der „*gute Abschluss*“ beendet die Einführung. Das Kind bestimmt, wann es die Tätigkeit beendet. Nun achtet die Lehrperson darauf, dass das Material wieder ordentlich an seinen Platz zurückgestellt wird.

Die zweite Periode, die *Lektion* (Montessori 1989, S.174ff.), dient dazu, dem Kind eine genaue Nomenklatur über das Material zu vermitteln. Montessori übernimmt diese „*Lektion der drei Zeiten*“ von Seguin (vgl. Montessori 1989, S.174ff.). Diese wird in der Literatur auch als „Sprachlektion“ (Holtstiege 1989, S.118), „Wortlektion“ (von Oy 1993, S.29) oder „Dreistufenlektion“ (Montessori-Vereinigung 1997a, S.37) bezeichnet.

Mit Montessori (1989, S.174ff.) und den Ausführungen aus dem Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen (Montessori-Vereinigung 1997a, S.37) wird diese nun erläutert:

Auf der ersten Stufe, der „*Assoziation von Sinneswahrnehmung und Namen*“, wird die Beziehung zwischen Gegenstand und Namen beziehungsweise zwischen Eigenschaft und Bezeichnung hergestellt, indem die Lehrperson auf den Gegenstand zeigt und dabei langsam und deutlich die Bezeichnung, mit den Worten „Das ist ...“, nennt.

Bei der zweiten Stufe, dem „*Wiedererkennen des dem Namen entsprechenden Gegenstandes*“, handelt es sich um die Festigung der Assoziation zwischen Gegenstand/Eigenschaft und Bezeichnung. Durch vielfältige und abwechslungsreiche Übungen wird das Kind aufgefordert mit dem Gegenstand zu hantieren und die Lehrperson benennt diesen jeweils. Die Worte dieser Lektion könnten lauten: „Hole, gib, lege oder bringe mir...!“ oder die Lehrperson fragt „Welches ist ...?“. Falls das Kind sich irrt, wird es nicht korrigiert und nicht auf den Fehler aufmerksam gemacht, sondern die Lehrperson wiederholt noch einmal die Bezeichnung.

Auf der dritten Stufe, dem „*Erinnern an den dem Gegenstand entsprechenden Namen*“, zeigt die Lehrperson auf den Gegenstand und erfragt dessen Bezeichnung, mit den Worten „Was ist das?“ oder „Wie ist das?“. Das Kind antwortet nun aktiv und nennt den Namen.

Nach diesen allgemeinen Erläuterungen zum Montessori-Konzept, legt der nächste Abschnitt dieses Kapitels den Fokus auf den Bereich Mathematik in der Montessori-Pädagogik.

3.5 Mathematik in der Montessori-Pädagogik

In diesem Subkapitel werden nach einer kurzen Einführung in Montessoris Konzept für den Bereich Mathematik die den „mathematischen Geist“ vorbereiteten Übungen und Materialien, wie die Schüttübungen und die Sinnesmaterialien kurz erläutert. Den Großteil dieses Abschnittes nimmt im Punkt 3.5.3 die Auflistung der Mathematik-Montessori-Materialien ein, um einen Einblick über deren großen Umfang und Vielfältigkeit zu geben.

3.5.1 Einführung in das mathematische Konzept Montessoris

Montessori hatte von ihrer Kindheit an ein großes mathematisches und naturwissenschaftliches Interesse, wie aus ihrer Biografie hervorgeht (vgl. dazu Kapitel 3.2 „Biografische Einblicke in das Leben Maria Montessoris“). Sie entwickelte im Laufe ihrer pädagogischen Tätigkeit ein umfassendes mathematisches Konzept, welches in diesem Kapitel vorgestellt wird.

Ausgangspunkt für Montessori ist die Grundannahme, dass der menschliche Geist ein „mathematischer Geist“ sei. Sie übernimmt diese Bezeichnung vom französischen Philosophen, Physiker und Mathematiker Pascal (vgl. Montessori, 1996, S.165) und führt in ihrem Werk „Von der Kindheit zur Jugend“ (1966) Folgendes darüber aus: „Schon im Naturzustand ist der menschliche Geist ein mathematischer: Er tendiert zur Genauigkeit, zum Maß und zum Vergleich.“ (Montessori 1966, S.114)

Heller (2004) beschreibt den „mathematischen Geist“ in einem Aufsatz über „Montessoris anthropologische Konzeption und deren Bedeutung für Erziehung und Unterricht heute“ mit diesen Worten:

„Der *Mathematische Geist* ordnet die zunächst chaotisch absorbierten Sinneseindrücke in rationale Strukturen und realitätsgerechte Bilder und schafft damit die Basis für eine geordnete, erkenntnis- und handlungsfähige Persönlichkeit und ein geordnetes Welt- und Selbstbild.“ (Heller 2004, S.18; Herv. i. Orig.)

Vereinfacht ausgedrückt ist die „Hauptaufgabe“ des mathematischen Geistes das Ordnen von Sinneseindrücken, womit wir bei einer weiteren Grundannahme Montessoris angelangt sind, nämlich, dass sich der menschliche Geist über die Tätigkeit der Hand aufbaue.

In ihrem Werk „Das kreative Kind“ schreibt Montessori über diesen Zusammenhang, auf welchen bereits im Kapitel 2 Bezug genommen wurde:

„Die Entwicklung der Fähigkeit der Hand vollzieht sich im gleichen Schritt mit der Entwicklung der Intelligenz“. (Montessori 1996, S.135)

In ihrem Buch „Psicogeometria“ hält sie dazu fest: „Die Hand berührt das Offenkundige, und der Geist entdeckt das Geheimnis.“ (Montessori; zit. n. Schaffrath 2000, S.208).

Thomas von Aquin schrieb im 13. Jahrhundert: „Nichts ist im Geist, was nicht zuvor in den Sinnen war.“ (Thomas von Aquin; zit. n. Schaffrath 2000, S.208). Bei Montessori nimmt die Bedeutung der Sinne im Bildungsprozess einen großen Stellenwert ein. Daher beginnt die mathematische Bildung im Kindergartenalter mit den „Übungen des täglichen Lebens“ und mit der Auseinandersetzung der Kinder mit den „Sinnesmaterialien“.

Im pädagogischen Konzept Montessoris besuchen Kinder im Alter von drei bis etwa sechs Jahren das „Kinderhaus“ und ab zirka sechs Jahren die Schule. Für das Kinderhaus hat Montessori unter anderem die „Übungen des täglichen Lebens“, die „Sinnesmaterialien“ und eine Fülle von Mathematik-Materialien entwickelt, nämlich aus den Bereichen „Zahlbereich 1 bis 10“, „Einführung in das Dezimalsystem“ und „Lineares Zählen“ (siehe im Kapitel 3.5.3: Tabelle 3 und 4).

Das bedeutet, dass ein Großteil der mathematischen Bildung – der Bereich des elementaren Zahlbegriffs, das Mächtigkeitsverständnis und die Einführung in das Dezimalsystem – in der Montessori-Pädagogik bereits im Kindergartenalter erarbeitet wird. All diese genannten Bereiche werden im Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen im Teil 1 „Kinderhaus“ beschrieben. Werden die Altersangaben der anderen Materialien aus dem Schulbereich angesehen, so sind die meisten Materialien aus dem Bereich „Operationen im Dezimalsystem“ (siehe im Kapitel 3.5.3: Tabelle 5), die Materialien zu den „Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division“ (siehe im Kapitel 3.5.3: Tabelle 6), sowie die Materialien zu den „Potenzen und Wurzeln“ und „Rechnen mit Brüchen“ ebenfalls bereits ab einem Alter von fünf bzw. sechs Jahren (vgl. Montessori-Vereinigung 1997a; Montessori-Vereinigung 1997b). Somit sind Kinder, die nach dem pädagogischen Konzept von Montessori erzogen und unterrichtet werden, bereits im Vorschulalter mit den meisten mathematischen Stoffinhalten der Grundschule und einigen Inhalten der Sekundarstufe, auf eine einfache und spielerische Art und Weise, die sehr klar und strukturiert ist, konfrontiert worden.

Da viele Materialien aufeinander aufbauend sind, ist die Einhaltung der von Montessori vorgegebenen Chronologie im Unterricht in den meisten Bereichen bei der Bearbeitung sinnvoll.

Einige Montessori-Materialien veranschaulichen den Zusammenhang zwischen Arithmetik, Algebra und Geometrie sehr deutlich. So vermittelt beispielsweise das „Goldene Perlenmaterial“ nicht nur Zahlen und Rechenoperationen, sondern gibt dem Kind auch eine klare Vorstellung vom Einer als Punkt, dem Zehner als Linie, dem Hunderter als Quadrat und dem Tausender als Kubus (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.94). Im Material „Hierarchie der Zahlen“ (siehe Abbildung 7) wiederholt sich diese Struktur indem sie weiterführend zeigt, dass der Zehntausender eine Linie aus zehn Tausenderkuben ist, der Hunderttausender ein Quadrat aus hundert Tausenderkuben und die Million wieder ein Kubus aus tausend Tausenderkuben ist.

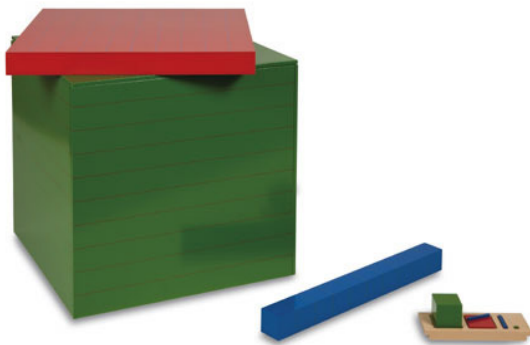


Abbildung 7: „Hierarchie der Zahlen“³⁰

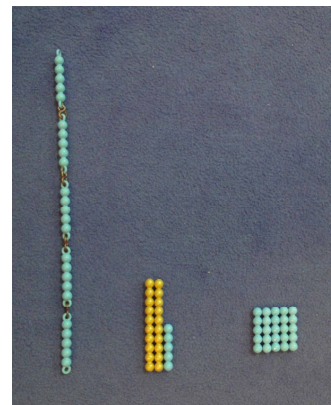


Abbildung 8: Darstellungsformen des Malsätzchens
„5 mal 5“ – linear, dekadisch und geometrisch

Auch die Erarbeitung des Einmaleins mit den bunten Perlenstäbchen in Kombination mit den goldenen Zehnerstangen erfolgt in der linearen, dekadischen und geometrischen Darstellung. Die lineare Darstellung ist auch durch die Ketten des Perlenkastens möglich. Die Abbildung 8 zeigt diese drei Darstellungsformen des Malsätzchens „fünf mal fünf“.

³⁰ Quelle – „Hierarchie der Zahlen“: Online im WWW unter URL: <http://www.nienhuis.com/de/hierarchie-der-zahlen-1-2.html>. [21.10.2010]

3.5.2 Vorbereitende mathematische Übungen im Kindergartenalter – die „Übungen des täglichen Lebens“ und die „Sinnesmaterialien“

Bei den „Übungen des täglichen Lebens“ (siehe auch Kapitel 3.4 „Allgemeines zum Montessori-Material“) werden einerseits die Geschicklichkeit und Feinmotorik der Hände trainiert und andererseits ermöglichen einige Übungen auch erste mathematische Einsichten, wie beispielsweise bei den „Schütt - oder Löffelübungen“ eine Anbahnung der Mengenkonsistenz und Varianz ermöglicht wird.

Bei den so genannten „*Schütt- oder Löffelübungen*“ gibt es eine Fülle von Variationen und Steigerungsstufen. Es werden verschiedene Materialien wie Linsen, Sesam, Getreidekörner, Mohn, usw. oder auch gefärbtes Wasser von einem Gefäß in ein anderes Gefäß oder mehrere andere gleich große oder unterschiedlich große Gefäße geleert bzw. aufgeteilt. Anderlik (1999) stellt in ihrem Buch „Ein Weg für alle! Leben mit Montessori“ eine große Anzahl an Übungsvariationen vor.

Die „*Sinnesmaterialien*“ (siehe auch Kapitel 3.4 „Allgemeines zum Montessori-Material“) und deren Handhabung sind in Montessoris Werk „Die Entdeckung des Kindes“ (1989) näher beschrieben. Sie bezeichnet diese auch als „Entwicklungsmaterialien“ (vgl. Montessori 1989, S.112) und „grundlegendes mathematisches Material“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.94). Durch die Arbeit mit den Sinnesmaterialien, welche alle eine mathematische Dimension aufweisen, wird das mathematische Verstehen vorbereitet. Denn Montessori sagt:

„Man gewinnt Interesse für etwas, das man schon unterbewußt kennt. Wenn man eine vorhergehende Erfahrung hat und dann eine Führung bekommt, so erkennt man bewusst, was schon im Unterbewußten war.“ (Montessori-Vorträge, London 1946, zit. n. Helmig 1996, S.118).

Das Sinnesmaterial besteht aus einer Fülle von Materialien, welche nach bestimmten Eigenschaften geordnet sind.

„Jede einzelne Gruppe verfügt über die gleiche Eigenschaft, jedoch in verschiedenen Abstufungen; es handelt sich also um eine Abstufung bei der sich der Unterschied von einem Gegenstand zum anderen gleichmäßig verändert und, wenn möglich, mathematisch festgelegt ist.“ (Montessori 1989, S.114)

So sind beispielsweise die „*Materialien zur Unterscheidung von Dimensionen*“ – der „Rosa Turm“, die „Braune Treppe“, die „Roten Stangen“, die „Einsatzzylinder“ und die „Farbigen Zylinder“ mathematisch festgelegt. Die Abbildung 9 zeigt diese Materialien.

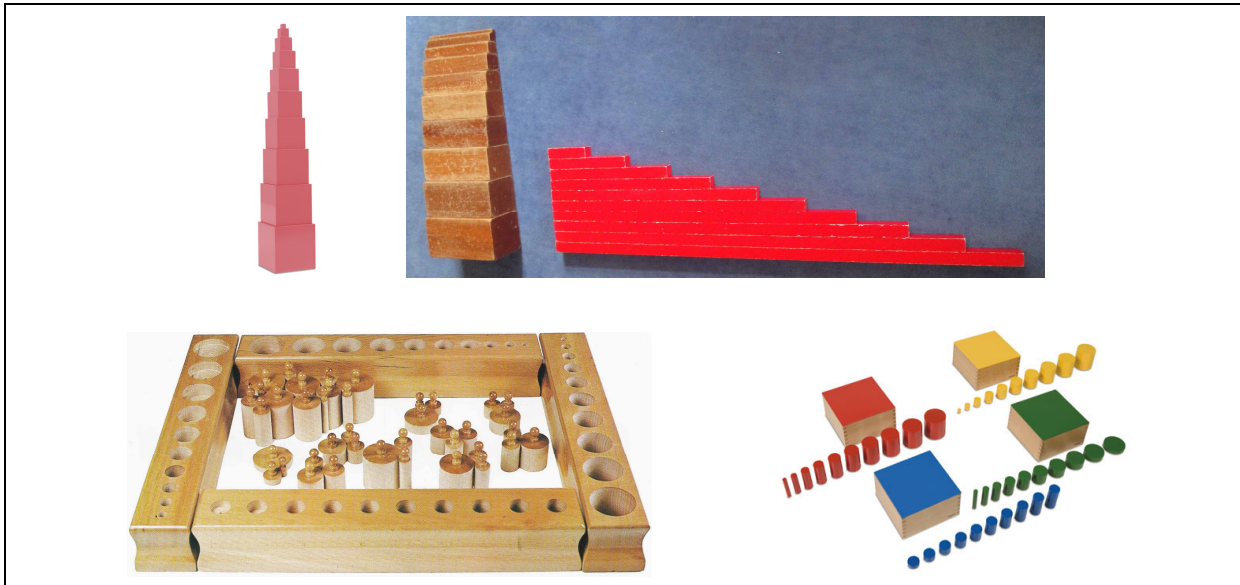


Abbildung 9: „Rosa Turm“³¹, „Braune Treppe“, „Rote Stangen“ (von links nach rechts in der ersten Reihe), „Einsatzzylinder“³² und „Farbige Zylinder“³³ (von links nach rechts in der zweiten Reihe)

Jedes dieser Materialien besteht aus zehn Einheiten, welche in der mathematischen Abstufung jeweils eine Serie bilden. Montessori beschreibt in „Mein Handbuch“ (1922) im Kapitel „Rechnen“ die mathematischen Besonderheiten dieser Materialien ausführlich. Da eine genaue Beschreibung all dieser Materialien den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wird nun eines exemplarisch vorgestellt: der „Rosa Turm“.

Der „Rosa Turm“ besteht aus zehn Kuben, die sich dreidimensional verändern. Der kleinste Kubus hat eine Seitenlänge von 1cm und ein Volumen von 1 cm^3 . Der größte Würfel hat eine Seitenlänge von 10 cm und ein Volumen von 1000 cm^3 . Daher entspricht ihr Volumsverhältnis, das der Zahlen von eins bis zehn in dritter Potenz: 1:8:27:64:125:216:343:512:729:1000. Es werden daher acht der kleinen Würfel (1 cm^3) benötigt um den nächst größeren Würfel mit einer Seitenlänge von 2cm zu füllen, usw. Wenn die kleinen Kinder ab drei Jahren mit diesem Material arbeiten, werden diese Zusammenhänge nicht besprochen, aber vom Kind unterbewusst wahrgenommen.

³¹ Quelle – „Rosa Turm“: (Online im WWW unter URL: <http://www.nienhuis.com/de/rosa-turm-1.html>. [21.10.2010])

³² Quelle – „Einsatzzylinder“: (Montessori-Vereinigung, 1997b, S.94).

³³ Quelle – „Farbige Zylinder“: (Online im WWW unter URL: <http://www.nienhuis.com/de/farbige-zyylinder-1-2.html>. [21.10.2010])

Auch in einigen „*Materialien zur Unterscheidung von Formen*“ (siehe Abbildung 10) – der „Geometrischen Kommode“, den „Blauen Dreiecken“ und den „Geometrischen Körpern“ sind mathematische Begriffe und Strukturen enthalten. Sie bieten eine „indirekte Einführung in die Geometrie“ (vgl. Montessori-Vereinigung, 1997b, S.94).



Abbildung 10: „Geometrische Kommode“, „Zwölf blaue Dreiecke“ (links oben) und „Geometrische Körper“ (rechts oben)

An die Arbeit mit den Sinnesmaterialien wird im pädagogischen Konzept nach Maria Montessori mit der Einführung der *Mathematikmaterialien* angeknüpft.

3.5.3 Überblick über die Mathematikmaterialien

Um einen Überblick über die Menge und Vielfalt der Materialien aus dem Bereich Mathematik zu geben, werden diese nun geordnet nach den mathematischen Bereichen in den Tabellen 3 bis 6 aufgelistet. Entnommen ist der Inhalt dieser Auflistung den Handbüchern für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Kinderhaus und für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997a; Montessori-Vereinigung 1997b)

Übersicht I: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Zahlbereich 1 bis 10“ und „Einführung in das Dezimalsystem“			
Bereich	Material	Alter:	Inhalt des Materials
Zahlbereich von 1 bis 10	Numerische Stangen	etwa 3 Jahre	Einführung in den Zahlbegriff von 1 bis 10 Zählen von 1 bis 10
	Sandpapierziffern	3 bis 4 Jahre	Einführung der Ziffern 0 bis 9
	Spindeln	etwa 4 Jahre	Erfahren der Zahlenmenge von 0 bis 9 aufgelöst in Einheiten Erlernen der Ziffernfolge von 1 bis 9 Erfahren des Zahlbegriffs Null

3 Einführung in die Montessori-Pädagogik

	Ziffern und Chips	etwa 5 Jahre	Bilden der Zahlenfolge von 1 bis 10 Begriffsbildung von geraden und ungeraden Zahlen
Bereich	Material	Alter:	Inhalt des Materials
Einführung in das Dezimalsystem	Goldenes Perlenmaterial	etwa 4 Jahre	Mächtigkeit und Darstellungsform von Einern, Zehnern, Hundertern und Tausendern erfahren Benennen der Stellenwerte Struktur des Dezimalsystems erfahren
	Kartensatz	etwa 5 Jahre	Einführung der Zahlsymbole bis 9000
	Kombination von Kartensatz und Goldenem Perlenmaterial	etwa 5 Jahre	Zuordnung von Perlenmenge und Zahlsymbol Wechselspiel: Umtauschen und Aufbrechen von Perlenmengen

Tabelle 3: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Zahlbereich 1 bis 10“ und „Einführung in das Dezimalsystem“
(vgl. Montessori-Vereinigung 1997a)

Übersicht II: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Lineares Zählen“			
Bereich	Material	Alter:	Inhalt des Materials
Lineares Zählen	Farbige Perlentreppchen	etwa 5 Jahre	Einüben des Zählens Zählen an Perlenstäbchen
	Seguin-Tafeln I und Farbige Perlentreppe	etwa 5 Jahre	Darstellen der Zahlen 11 bis 19 durch Perlenmengen Einprägen der Zahlenfolge von 11 bis 19 Einführung der Zahlsymbole 11 bis 19 Zuordnen von Perlenmenge und Zahlsymbol Benennen der Zahlenmengen von 1 bis 19
	Seguin-Tafeln II	etwa 5 Jahre	Perlenmenge und Zahlsymbol von 11 bis 99
	Kurze Perlenketten	etwa 5 Jahre	Kombination von linearer und gebündelter (Quadrat) Darstellung Zählen und Zuordnen der Zahlenpfeile Malreihen bis zur Quadratzahl legen
	Hunderterkette	etwa 5 Jahre	Vergleich der linearen mit der geometrischen Darstellung Zählen und Zuordnen der Zahlenpfeile
	Tausenderkette	etwa 6 Jahre	Messen mit der Hunderterkette Gleichwertigkeit von Kette und Kubus Zählen und Zuordnen der Zahlenpfeile

Tabelle 4: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Lineares Zählen“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997a)

Übersicht III: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Operationen im Dezimalsystem“			
Bereich	Material	Alter:	Inhalt des Materials
Operationen im Dezimalsystem	Goldenes Perlenmaterial und Kartensatz	ab 5 Jahren	Einsicht in das Wesen der Grundrechenarten: Addition, Multiplikation, Subtraktion und Division Erkennen der Bedeutung der Struktur des Dezimalsystems bei der Durchführung der Grundrechenarten Vorbereitung geometrischer Einsichten
	Markenspiel	ab 5-6 Jahren	Vertiefung der Einsicht in die Struktur des Dezimalsystems und in das Wesen der vier Grundrechnungsarten
	Punktspiel	6-7 Jahre	Addieren mehrerer mehrstelliger Summanden
	Kleiner Rechenrahmen	ab 6 Jahren	Addition und Subtraktion von bis zu vierstelligen Zahlen
	Hierarchie der Zahlen	ab 6 Jahren	Erweiterung des Zahlenraumes bis 1 000 000 Die Mächtigkeiten der einzelnen Stellenwerte des Dezimalsystems sollen dem Kind „begreifbar“ werden Verdeutlichung der Verhältnisse der einzelnen Stellenwerte untereinander Einführung der Namen und Symbole für den erweiterten Zahlenraum bis 1 000 000
	Großer Rechenrahmen	ab 7 Jahren	Addieren, Subtrahieren und Multiplizieren von bis zu siebenstelligen Zahlen mit dezimalwertigen Perlen Vorbereitung der schriftlichen Addition und Subtraktion
	Großes Multiplikationsbrett	ab 6 Jahren	Multiplizieren mehrstelliger Zahlen mit ein- oder mehrstelligem Multiplikator Üben des Einmaleins Vertiefen des Wesens der Multiplikation Erlernen der schriftlichen Multiplikation
	Liegender Rechenrahmen	ab 8 Jahren	Multiplizieren mit ein- bis vierstelligem Multiplikator Rechnen im Zahlenraum 100 000 000
	Große Division (Apotheke)	ab 6 Jahren	Verteilen großer (bis siebenstelliger) Dividenden an ein- bis vierstellige Divisoren Hinführen zum schriftlichen Divisionsverfahren

Tabelle 5: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Operationen im Dezimalsystem“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b)

Übersicht IV: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division“		
<i>Ziel der Materialien ist es, alle Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division auf vielfältige Art und Weise zu üben, zu festigen und einzuprägen.</i>		
Bereich	Material	Alter:
Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division	Schlangenspiel zur Addition	ab 5 Jahren
	Streifenbrett zur Addition	ab 5 Jahren
	Additionstabellen	ab 6 Jahren
	Schlangenspiel zur Subtraktion	ab 5 Jahren
	Streifenbrett zur Subtraktion	ab 6 Jahren
	Subtraktionstabellen	ab 6 Jahren
	Perlenstäbchen zur Multiplikation	ab 5 Jahren
	Kleines Multiplikationsbrett	ab 5 Jahren
	Multiplikationstabellen	ab 6 Jahren
	Divisionsbrett	ab 5 Jahren
	Divisionstabellen	ab 6 Jahren

Tabelle 6: Montessori-Materialien aus dem Bereich – „Grundaufgaben der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division“ (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b)

Zwei weitere mathematische Bereiche zu denen Montessori Materialien entwickelt hat, sind die „Potenzen und Wurzeln“ und das „Rechnen mit Brüchen“. Für die Arbeit mit den „Potenzen und Wurzeln“ gibt es das Perlenregal mit dem Kinder ab sechs Jahren hantieren und üben. Das Material zu den „Brüchen“ besteht aus den „Bruchrechnenkreisen“ und den „Bruchrechnenkegeln“ und ist für Kinder ab sechs Jahren bei Montessori vorgesehen.

3.6 Zusammenfassung

Maria Montessori wurde am 31. August 1870 in Ancona geboren. Sie absolvierte eine umfassende naturwissenschaftliche Ausbildung, promovierte 1896 und war die erste Ärztin Italiens. Der Zugang zur Pädagogik erfolgte bei Montessori über die Heilpädagogik. Sie entwickelte eine spezifische Methode zur Erziehung und Unterrichtung geistig behinderter Kinder. 1907 eröffnete sie in einem Elendsviertel in Rom das erste Kinderhaus, in welchem ihre – in Anlehnung an Seguin und Itard entwickelten – didaktischen Materialien mit großem Erfolg

eingesetzt wurden. Montessori verfasste zahlreiche Bücher über ihre Methode und ihr Erziehungskonzept, hielt unzählige Ausbildungskurse und Vorträge und unternahm viele Reisen, um ihre Methode bekannt zu machen. Am 6. Mai 1952 starb die berühmte Pädagogin in den Niederlanden.

Montessori prägte einige Grundbegriffe. Die Kenntnis darüber ist für das Verständnis ihrer Methode wichtig, daher wurden sie in diesem Kapitel näher erläutert. Der *absorbierende Geist* beschreibt die privilegierte kindliche Geistesform mit deren Hilfe das Kind seine Umwelt absorbiert, wie ein Schwamm in sich aufsaugt und ohne Mühe und Anstrengung, ganz unbewusst beispielsweise die Muttersprache erlernt. Die *Polarisation der Aufmerksamkeit* ist die Fähigkeit des Kindes, sich voll und ganz auf eine Sache zu konzentrieren und zu vertiefen ohne sich von der Umwelt ablenken zu lassen. In der aktuellen Literatur wird dieses Phänomen gerne mit dem „Flow-Prinzip“ von Csikszentmihalyi verglichen. Die *sensiblen Perioden* sind Entwicklungsabschnitte in denen eine erhöhte Empfänglichkeit und Lernbereitschaft für bestimmte Inhalte besteht. Montessori erforschte diese durch gezielte Beobachtung. Die *vorbereitete Umgebung* ist die „entwicklungspädagogische Antwort auf die sensiblen Perioden des Kindes“ (Hedderich 2005, S.136). Diese enthält die Montessori-Materialien und ist dem Entwicklungsstand des Kindes angemessen eingerichtet.

Montessori bezeichnet die von ihr entwickelten Materialien und Übungen als „Schlüssel zur Welt“ und gliedert diese in folgende Bereiche: „Übungen des täglichen Lebens“, „Übungen zu Bewegung und Stille“, Sinnesmaterialien, Mathematikmaterialien, Sprachmaterialien und Materialien für die kosmische Erziehung.

Die Materialien sollten *bestimmte Eigenschaften* aufweisen, wie die „Isolierung der Schwierigkeit“, die Fehlerkontrolle, die Ästhetik, die Aktivität und die Begrenzung. Die meisten Materialien werden in Form der „*Dreistufenlektion*“ eingeführt, wobei dabei auf den bewussten Umgang der Sprache zu achten ist.

Montessori entwickelte für das Fach Mathematik ein umfassendes Materialkonzept. Sie geht davon aus, dass der menschliche Geist ein „mathematischer Geist“ ist, welcher seine Umwelteindrücke gezielt ordnet und strukturiert. Die mathematische Bildung beginnt bei Montessori bereits im Kinderhaus (Kindergarten) mit den Sinnesmaterialien und Schüttübungen und geht über die vielfältigen didaktischen Materialien weiter bis hin zur höheren Mathematik.

Die vier Übersichten (Tabellen 3 bis 6) im Kapitel 3.5.3 verdeutlichen die große Menge und Vielfalt an Montessori-Materialien aus dem Bereich Mathematik. Daher wurde bei der Analyse der Materialien (siehe Kapitel 4.5.1 und Kapitel 6) eine Selektion vorgenommen, diese beschränkt sich auf die Materialien in Übersicht I (Tabelle 3), den Montessori-Materialien aus dem „Zahlbereich 1 bis 10“ und die „Einführung in das Dezimalsystem“.

4 Methodische Vorgehensweise

4.1 Einleitung

In der vorliegenden qualitativ-empirischen Studie wird der Frage nachgegangen, welche Fördermöglichkeiten ausgewählte Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten bieten.

In den beiden vorangegangenen Kapiteln wurden die in der Fragestellung enthaltenen Themenkreise, wie „Rechenschwierigkeiten“ (vgl. Kapitel 2) und „Montessori-Materialien“ (vgl. Kapitel 3) eingehend behandelt und begrifflich geklärt. Wie bereits im Problemaufriss (vgl. Kapitel 1) dargelegt, gibt es in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur in beiden Fachbereichen eine ausführliche Auseinandersetzung, jedoch kaum Überschneidungen, die die beiden Themenkreise gemeinsam behandeln. Daher konnte aus der Theorie keine Hypothese abgeleitet werden.

Die Autorin betrat mit diesem Forschungsvorhaben „wissenschaftliches Neuland“ (Reicher 2005, S.91) und daher weist diese Studie ein „exploratives Design“ (Reicher 2005, S.91) auf.

Auf Grund des Mangels an spezifischer Literatur zur Thematik dieser Arbeit wurden in der Explorationsphase zunächst zwei Expert/inn/en-Interviews durchgeführt, zum einen mit einem Experten aus dem Bereich „Rechenschwierigkeiten“, dem Fachdidaktiker für Grundschulmathematik mit Ausbildung zum Dyskalkulie-Therapeuten Dr. Michael Gaidoschik, und zum anderen mit einer Expertin aus dem Bereich der Montessori-Pädagogik, Frau Lieselotte Boran – sie ist Montessori-Lehrerin und Vortragende im Bereich Mathematik und Geometrie in der Montessori-Ausbildung der „Freien Lernphase Wien“ ist. Die Ergebnisse aus den Interviews spiegelten die Situation in der Fachliteratur wider. Beide Personen waren Experte/Expertin in ihrem Fachbereich, hatten jedoch keinen vertiefenden Einblick in den jeweils anderen Bereich. Daher wurde das ursprüngliche Forschungsvorhaben, noch weitere Personen aus den beiden Fachbereichen zu befragen ad acta gelegt. Die Interviews machten zwar Mut, sich weiter mit der Thematik zu befassen, lieferten aber keine konkreten Ergebnisse, die eine Beantwortung der Forschungsfrage zuließen.

Bei einer Internetrecherche mit den Schlagworten „Rechenschwäche“ und „Montessori“ stieß die Autorin auf Homepages von Lern- bzw. Förderinstituten, welche deziert darauf hinwiesen, dass sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten/Dyskalkulie/Rechenschwäche ausgewählte Montessori-Materialien einsetzen. Zum einen bestätigte das Ergebnis dieser Recherche, dass in der Praxis die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien bereits angewandt wird. Andererseits wurde durch diesen Fund das weitere Forschungsvorhaben dahingehend gelenkt, dass Personen für Expert/inn/en-Interviews gesucht wurden, die in beiden Bereichen, dem Bereich der Montessori-Pädagogik und dem Bereich der Rechenschwierigkeiten, kompetent sind und die bereits Erfahrungen über die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien gemacht haben. In Österreich konnten zwei Expertinnen, die über Wissen aus beiden Bereichen verfügen, ausfindig gemacht werden. Diese wurden kontaktiert und im Rahmen eines leitfadengestützten Expert/inn/en-Interviews befragt.

Da die meisten Institute, welche auf ihrer Homepage angaben, Kinder mit Rechenschwierigkeiten/Dyskalkulie/Rechenschwäche mit Montessori-Materialien zu fördern, jedoch in Deutschland angesiedelt sind und somit eine mündliche Befragung für die Autorin nicht realisierbar war, wurde eine schriftliche Expert/inn/en-Befragung mittels eines Fragebogens durchgeführt.

Da aus den Ergebnissen der beiden durchgeführten Befragungsvarianten die Hypothesen formuliert wurden, ist diese Arbeit Hypothesen generierend. Bortz und Döring argumentieren diese Vorgehensweise folgendermaßen: „Betritt man mit einer Fragestellung hingegen wissenschaftliches Neuland, sind zunächst Untersuchungen hilfreich, die die Formulierung neuer Hypothesen erleichtern [...].“ (Bortz/Döring 2006, S.31)

Des weiteren beschreiben Bortz und Döring ein solches qualitativ-exploratives Vorgehen in Bezug auf die Hypothesengewinnung wie folgt:

„Empirisch-qualitative Explorationsstrategien nutzen qualitative Daten, um daraus Hypothesen und Theorien zu gewinnen. Aufgrund ihrer offenen Form erhöhen qualitative Datenerhebungen (...) die Wahrscheinlichkeit, in dem detailreichen Material auf neue Aspekte eines Themas zu stoßen.“ (Bortz/Döring 2006, S.380)

Parallel zu den Interviews und zur Fragebogenerhebung wurde eine Analyse ausgewählter Montessori-Materialien aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches

Stellenwertsystem“ hinsichtlich ihres Förderpotenzials für Kinder mit Rechenschwierigkeiten durchgeführt. Als Analyseraster für den Bereich „elementarer Zahlbereich“ dienten die „verbreiteten Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und die „häufigen Auffälligkeiten“ im Bereich des Dezimalsystems nach Wehrmann (2003, S.28). Ergänzt und vertieft wurde diese Analyse mit Ergebnissen aus den Expert/inn/en-Interviews und der Fragebogenerhebung.

Für die Bearbeitung der Forschungsfrage wurden, wie bereits erwähnt, drei verschiedene Forschungsmethoden verwendet und in einer „methodologischen Triangulation“ (vgl. Flick 2000, S.250) miteinander verknüpft. In dieser Arbeit wurde die Triangulation im Sinne von Fielding & Fielding (1986, S.33) durchgeführt, um dieser Arbeit mehr „Breite und Tiefe zu verleihen“:

„Wir sollten Theorien und Methoden vorsichtig und zielbewusst in der Absicht kombinieren, unserer Analyse mehr Breite und Tiefe zu verleihen, aber nicht mit dem Ziel ‚objektive‘ Wahrheit anzustreben.“
(Fielding/Fielding 1986, S.33; zit. n. Flick 1995, S.433)

Die drei für die Triangulation verwendeten Forschungsmethoden, nämlich das leitfadengestützte Expert/inn/en-Interview, die schriftliche Expert/inn/en-Befragung mittels Fragebogen und die Analyse werden in diesem Kapitel nach der Darstellung der Ergebnisse aus der Literatur- und Internetrecherche (siehe Kapitel 4.2) genauer erläutert, wobei die ersten beiden Verfahren der Forschungsmethode der „Befragung“ zugeordnet werden und sich in der Erhebungsmethode, nämlich dem Interviewleitfaden und dem Fragebogen unterscheiden (vgl. Reicher 2005, S.96).

4.2 Die Literatur- und Internetrecherche

Am Beginn des Forschungsprozesses stand eine eingehende Literaturrecherche. Diese gestaltete sich in Bezug auf die spezifische Thematik dieser Arbeit schwierig, denn in der wissenschaftlichen Literatur wurde der Aspekt der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien bis dato noch nicht vertiefend aufgegriffen. Es gibt, wie bereits weiter oben erwähnt, zwar für den Bereich „Rechenschwierigkeiten/Dyskalkulie/Rechenschwäche“ eine ausführliche wissenschaftliche Auseinandersetzung in der aktuellen Fachliteratur und auch für den Bereich der Montessori-Pädagogik gibt

es genügend Literatur, Überschneidungen der beiden Themenkreise wurden jedoch noch kaum ausführlich wissenschaftlich bearbeitet.

Manche Autoren äußern sich kritisch in Bezug auf die Verwendung von Anschauungsmaterial bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Der Tenor lautet, man solle nicht wahllos auf Anschauungsmaterial zurückgreifen, sondern dieses gezielt und gut überlegt einsetzen. Es werden auch einige Materialien vorgestellt, die sich gut eignen und einige, welche sich nicht eignen.

In einigen Publikationen zum Thema „Rechenschwäche/Dyskalkulie/Rechenschwierigkeiten“ wird Montessori-Material als geeignetes Arbeitsmaterial bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten erwähnt. So verweisen beispielsweise Jacobs und Petermann (2007) im Kapitel „Verfahren zu Diagnostik und Therapie“ ihres Buches „Rechenstörungen“ explizit auf Montessori-Materialien und beziehen sich dabei auf Milz und die Übersicht des Montessori-Verlages. Sie beschreiben Montessori-Materialien zur Übung der Seriation (Rosa Turm, Braune Treppe und Rote Stangen) und führen für die Erkennung von Dimensionsunterschieden und zur Übung der kontextabhängigen Mengenbestimmung die vier Zylinder-einsatzblöcke nach Montessori an. Des weiteren beschreiben sie die Kombination Ziffernbrettchen und Chips für die Mengen-Zahl-Zuordnung. Für das Rechnen im „Zahlenraum bis 100“ wird das „Goldene Perlenmaterial als geeignetes Material angeführt. (Vgl. Jacobs/Petermann 2007, S.103f., 106f.)

Auch Landerl und Kaufmann (2008, S.181) verweisen in ihrem Werk „Dyskalkulie“ im Kapitel „Instruktion, Förderung und Intervention“ zum Thema Anschauungshilfen auf Montessori-Materialien. Es bleibt jedoch bei diesem Verweis, eine nähere Ausführung findet bei Landerl und Kaufmann (2008) nicht statt.

Das in der Literatur zum Thema „Rechenschwäche/Dyskalkulie/Rechenschwierigkeiten“ am häufigsten erwähnte Material ist das „Goldene Perlenmaterial“. Es wird zumeist nicht explizit genannt, sondern nur beschrieben. Landerl und Kaufmann (2007, S.181) sprechen beispielsweise von Montessori-Materialien, „die die Basis-10-Struktur des arabischen Zahlensystems regelhaft abbilden“. Lorenz und Radatz (1993, S.180) schreiben über die Dienes-Blöcke (welche strukturgleich mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ sind), dass sie die Stellenwertschreibweise durch die verschiedenen Farben beim Schreiben der Einer, Zehner und Hunderter unterstützen. Grissemann und Weber (1990, S.18) erwähnen ebenfalls in Bezug auf

eine mangelnde Einsicht in das dekadische Stellenwertsystem „dreidimensionale Vorstellungshilfen, wie etwa den Tausenderwürfel, der sich aus Einerwürfeln, Zehnerstäben und Hunderterplatten zusammensetzt“. Sie stellen dabei die Frage, ob eine geringere Verwendung solcher Materialien, zu einer mangelnden Einsicht in das Dezimalsystem führt (vgl. Grissemann/Weber 1990, S.18).

Ein konkreter Verweis auf die Thematik der Rechenschwierigkeiten in der Montessori-Literatur findet sich, wie bereits im Problemaufriss (siehe Kapitel 1) dieser Arbeit dargelegt, bei Igl (1992), der sich mit den mathematikdidaktischen Aspekten der Montessori-Pädagogik auseinandersetzt. Er fordert wissenschaftliche Studien über die „Behebung von Rechenschwächen mit Hilfe des Montessori-Materials“ (Igl 1992, S. 122).

Ingeborg Milz, eine Diplom Pädagogin und Leiterin eines Institutes für klinische Heilpädagogik, stellt in ihrem Werk „Rechenschwächen erkennen und behandeln“ (1993) im mathematikspezifischen Teil Montessori-Materialien aus dem Bereich Mathematik für die Förderung von Kindern mit Rechenschwäche vor. Gaidoschik kritisiert jedoch, dass Milz nicht „ausreichend auf die sich bei Rechenstörungen ergebenden besonderen Fragestellungen“ (Gaidoschik 2002, 147) eingeht.

In der Dissertation mit dem Titel „Methodenexperimente zur Dyskalkulie im Zahlenraum 100“ von Christiane Egerer wird der Ansatz von Maria Montessori für den Aufbau des Zahlenraumes 100 als nicht geeignet dargestellt. Bei ihren Ausführungen bezieht sie sich auf Montessoris Ansatz des stufenweisen Aufbaus von der konkreten Anschauung bis zum schriftlichen Rechnen über die diversen Materialien, wie Perlenmaterial, Markenspiel, Rechenrahmen und Punktspiel (vgl. Egerer 1995, 328f.). Es steht zu vermuten, dass der Einsatz all dieser Materialien bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten zu einer Überforderung und Verwirrung führt. Deshalb bezieht sich die Autorin bei ihren Ausführungen nur auf einige ausgewählte Montessori-Materialien und nicht auf das gesamte Konzept Montessoris.

Born und Oehler (2009) fordern in ihrem Buch „Kinder mit Rechenschwäche erfolgreich fördern“ auf, „die ‚Montessori-Ideologie‘ und andere reformpädagogische Ansätze“ (Born/Oehler 2009, S.81) in Bezug auf die Verwendung von Veranschaulichungen und eine generelle reformpädagogisch orientierte Vorgehensweise bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten kritisch zu hinterfragen (vgl. Born/Oehler 2009, S.81-85; S.91-95). Sie begründen diese Kritik damit, dass der Einsatz von zu vielen verschiedenen

Veranschaulichungsmittel für Kinder, die Probleme beim Erlernen des Rechnens haben, zu unübersichtlich und verwirrend sei, und dass durch das selbstentdeckende Lernen, welches reformpädagogische Richtungen bevorzugen, nicht „automatisch die einfachsten und kürzesten Abspeicherwege des Faktenwissens und der Rechenoperation“ (Born/Oehler 2009, S.95) von den Kindern gefunden werden. Beide Kritikpunkte findet die Autorin in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten gerechtfertigt. Vor allem der Aspekt der Verwirrung des Kindes mit Rechenproblemen durch den Einsatz zu vieler verschiedener Veranschaulichungsmittel wird in dieser Studie noch aufgegriffen und wurde auch im vorangegangenen Absatz bereits erwähnt.

Weiters gibt es online einen Artikel von Silvia Lukarsch – sie ist Mathematikdidaktikerin an der privaten Pädagogischen Hochschule der Diözese Linz und ausgebildete Montessori-Pädagogin – mit dem Titel „Materialien für den Mathematikunterricht nach Maria Montessori – Eine Hilfe für Kinder mit Rechenschwäche“, auf der Homepage der PH Linz (vgl. dazu: Online im WWW unter URL.: www.ph-linz.at/ZIP/didaktik/m/monte/monte.doc [29.10.2010]). Der Titel dieses Aufsatzes impliziert, dass Kindern mit Rechenschwäche mit Montessori-Materialien geholfen werden kann. Der Kurzaufsatz selbst setzt sich leider nicht im Detail mit den Fördermöglichkeiten auseinander.

Ebenfalls im Internet gibt es ein E-Book zum Download von Andrea Rother, mit dem Titel „Mathematikmaterial von Maria Montessori im Dyskalkulietraining. Vom Konkreten zum Abstrakten Mathematik begreifen.“ (vgl. dazu: Online im WWW unter URL: http://dyslexiaserver.com/verlauf_dyskalkulie/index_assets/MontessoriRother.pdf [29.10.2010]). Die Benennung dieses E-Books ließ auf eine gezielte Auseinandersetzung mit der Thematik dieser Studie hoffen. Bei der Durchsicht, stellte sich jedoch heraus, dass dieses Buch keine Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Literatur in Bezug auf die Thematik „Rechenschwierigkeiten/Dyskalkulie/Rechenschwäche“ enthält, sondern nach einer kurzen Einführung in die Montessori-Pädagogik, eine Beschreibung von Montessori-Materialien geliefert wird, ohne dass dabei auf die spezifische Problematik von Kindern mit Rechenschwierigkeiten ausführlicher eingegangen wird.

Bei der Internetrecherche traf die Autorin unter anderem auf die Homepage einer Heilpädagogin aus Deutschland, namens Marie-Luise *Ludewig*, die ein Heilpädagogisches Förderkonzept bei Dyskalkulie/Rechenschwäche mit Elementen aus der Montessori-

Pädagogik, sensorischen Integrationspädagogik nach Jean Ayres und Motopädagogik entwickelt hat und in ihrem Förder- und Lernstudio in Detmold umsetzt (vgl. dazu: Online im WWW unter URL: www.matheschwaech.de [29.10.2010]).

Es wurden, wie bereits in der Einleitung dieses Subkapitels erwähnt, insgesamt zehn Homepages von Förderinstituten im Internet recherchiert, welche eine Förderung von Kindern mit „Rechenschwäche/Dyskalkulie/Rechenschwierigkeiten“ mit Montessori-Materialien praktizieren.

Wird nun diese Vielzahl an „Fundstellen“ über den Zusammenhang von Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien betrachtet, so lässt sich zusammenfassend festhalten, dass diese Art der Förderung in der Praxis bereits ausgeübt wird, jedoch in der wissenschaftlichen Literatur noch keine tiefer gehende Auseinandersetzung stattgefunden hat. Um der bereits angeführten Forderung Igls (1992) nach wissenschaftlichen Studien in Bezug auf Thematik der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien nachzukommen, werden nun die weiteren Erhebungsinstrumente vorgestellt und beschrieben, mit denen die Autorin im explorativen Sinne dieses Feld untersuchen möchte.

4.3 Die Expert/inn/en-Interviews

Das leitfadengestützte Expert/inn/en-Interview ist ein qualitatives Verfahren der empirischen Sozialforschung und eignet sich nach Meuser und Nagel (1997) zur Rekonstruktion komplexer Wissensbestände, für die Erfassung von praxisgesättigtem Expert/inn/enwissen und wird in der pädagogischen Forschung häufig im Rahmen der Evaluationsforschung eingesetzt (vgl. Meuser/Nagel 1997, S. 481).

Nach Bogner und Menz (2005, S.7) eignet sich das Expert/inn/engespräch in der Explorationsphase, um „dem Forscher lange Wege zu ersparen“, da es eine „konkurrenzlos dichte Datengewinnung“ im Gegensatz zu anderen aufwendigeren Verfahren ermöglicht. Ein weiterer Vorteil dieses Erhebungsinstrumentes liegt darin, dass die „Experten als ‚Kristallisationspunkte‘ praktischen Insiderwissens betrachtet und stellvertretend für eine Vielzahl zu befragender Akteure interviewt werden“ (Bogner/Menz 2005, S.7).

Das leitfadengestützte Expert/inn/en-Interview stellt für diese Untersuchung ein geeignetes Erhebungsinstrument dar, da der Leitfaden einen thematischen Vergleich der Interviewer/innen-Aussagen erleichtert und die offene Interviewführung unerwartete Themendimensionierungen der Expert/inn/en ermöglicht (vgl. Meuser/Nagel 1997, S.487). Denn nur so kann nach Meuser und Nagl (1997) sichergestellt werden, dass „Wissen und Erfahrungen der ExpertInnen möglichst umfassend in das Interview einfließen“ (Meuser/Nagel 1997, S.487).

4.3.1 Vorstellung der Interviewpartner/innen und der Interviewrahmenbedingen

Es wurden insgesamt vier leitfadengestützte Expert/inn/en-Interviews von der Autorin als Interviewerin durchgeführt.

Das erste Interview wurde mit *Dr. Michael Gaidoschik*, dem Leiter des Rechenschwäche-Institutes in Wien und Graz und Buchautor der beiden in dieser Arbeit häufig zitierten Werke „Rechenschwäche-Dyskalkulie“ und „Rechenschwächen vorbeugen“, geführt. Gaidoschik ist Experte auf dem Gebiet „Rechenschwäche/Dyskalkulie/Rechenschwierigkeiten“. Die Kontaktaufnahme erfolgte via E-Mail und die Anfrage mit der Bitte um ein Interview wurde umgehend bejahend beantwortet. Die Befragung fand am 20. Juni 2006 statt und wurde in Gaidoschiks Büro im Rechenschwäche Institut Wien in der Wickenburggasse 14/9 abgehalten. Die Dauer betrug in etwa vierzig Minuten.

Die zweite Befragung wurde mit Frau *Lieselotte Boran*, einer Volksschullehrerin mit Montessori-Ausbildung durchgeführt. Boran unterrichtet in einer Mehrstufenklasse, die nach Montessori geführt wird und ist Vortragende im Fach Mathematik und Geometrie beim Diplomlehrgang Montessori-Ausbildung bei der „Freien Lernphase Wien“. Sie ist Expertin auf dem Gebiet der Montessori-Pädagogik allgemein und im Speziellen für den Bereich Mathematik. Die Pädagogin wurde ebenfalls via E-Mail kontaktiert und ein Interviewtermin wurde fixiert. Das Interview wurde am 19. Juli 2006 im Garten von Frau Boran durchgeführt und dauerte zirka dreißig Minuten.

Das dritte Interview wurde mit Frau *Mag. Barbara Klenner* geführt. Sie ist Diplom Pädagogin, hat an der Universität Wien „Pädagogik“ und Fächerkombination „Psychologie“ studiert, absolvierte das Basisseminar und die Mathematikteile der Montessori-Ausbildung, einen Lehrgang für „Sensorische Integration im Dialog“ nach Ulla Kiesling und einen Lehrgang für Dyskalkulietraining beim Qualitätszirkel Legasthenie. Klenner ist Expertin in

beiden Fachbereichen, sowohl in der Montessori-Pädagogik als auch im Dyskalkulietraining. Die Kontaktaufnahme erfolgte zunächst via E-Mail und der Termin wurde telefonisch fixiert. Die Befragung fand am 7. Juli 2010 in der Praxis „Zahlen-Raum“ von Frau Mag. Klenner in der Preinsbacherstraße 1 in 3300 Amstetten statt und dauerte in etwa neunzig Minuten.

Die vierte mündliche Expert/inn/en-Befragung wurde mit Frau *Franziska Püller* durchgeführt. Püller ist Inhaberin des Lerninstitutes „Holistic Learning“, in welchem Kinder mit Lernschwierigkeiten gefördert werden. Sie ist ausgebildete Volksschullehrerin mit dreißig Jahren Berufspraxis und absolvierte verschiedene Ausbildungen: eine Montessori-Ausbildung; eine Ausbildung zu Suggestopädin; eine energetische Ausbildung, namens Holistic Pulsing; eine NLP-Ausbildung; eine systemische Coaching-Ausbildung beim Metaforum in Deutschland und besuchte eine Mototherapie-Ausbildung. Die Pädagogin entwickelte außerdem „Mathe trans®“ ein Montessori angelehntes Mathematikmaterial für die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Die Kontaktaufnahme und Terminvereinbarung erfolgte telefonisch. Das Interview wurde am 13. Juli 2010 in einem Praxisraum des Lerninstitutes „Holistic Learning“ in 2380 Perchtoldsdorf durchgeführt und dauerte in etwa zwei Stunden.

4.3.2 Die Interviewleitfäden

„Der Leitfaden schneidet die interessierenden Themen aus dem Horizont möglicher Gesprächsthemen der ExpertInnen heraus und dient dazu, das Interview auf diese Themen zu focussieren.“ (Meuser/Nagel 1997, S.488)

Da es sich bei den befragten Personen um Expert/inn/en aus verschiedenen Fachbereichen handelt, wurden drei verschiedene auf die Interviewpartner/innen abgestimmte Interviewleitfäden (siehe LF 1 und LF 2 im Anhang 1 und LF 3 im Anhang 2) entwickelt.

Die Interview-Leitfäden (LF 1 und LF 2 – siehe Anhang 1) für die Befragung der Montessori-Pädagogin und das Interview mit dem Rechenschwäche-Therapeuten unterschieden sich nur geringfügig. Nach einer Einleitung in der sich die Interviewerin vorstellte, Informationen über die Tonbandaufnahme und das Expert/inn/en-Interview als nicht anonymes Erhebungsinstrument gegeben wurden, erfolgte eine kurze Einführung in die Thematik der Diplomarbeit. Anschließend wurden die Expert/inn/en mittels LF 1 und LF 2 (siehe Anhang 1) über folgende Punkte befragt:

- Persönliche *Erfahrungen* mit Montessori-Materialien in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten.
- *Montessori-Materialien*, die sich der persönlichen Einschätzung nach besonders eignen. (Beim LF 1 für Montessori-Pädagog/inn/en wurde noch näher auf einzelnen Bereiche – elementarer Zahlbegriff, dekadisches Stellenwertsystem und Grundrechnungsarten – eingegangen wurde.)
- *Grundregeln* bei der Förderung mit Montessori-Materialien bzw. *Handhabung der Materialien* in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten.
- Können Kinder mit Dyskalkulie ihrer Meinung nach mit ausgewählten Montessori-Materialien *gezielt gefördert werden*?
- Eventuelle *Nachteile*.

Die beiden Pädagoginnen (Frau Mag. Klenner und Frau Püller), welche in beiden Bereichen – Montessori-Pädagogik und Rechenschwierigkeiten – Kompetenzen aufweisen, wurden mit dem Leitfaden LF 3 (siehe Anhang 2) befragt. Der Leitfaden LF 3 enthält nach einer kurzen Einleitung mit Informationen zur Tonbandaufnahme, zur Verwendung des Interviews, zur Person der Interviewerin und zum nicht anonymen Expert/inn/en-Interview auch Fragen über die *beruflichen Eckdaten* und das *Begriffsverständnis der Interviewpartnerin*. Danach wurden die beiden Expertinnen über folgende Punkte, welche sich teilweise mit den Fragen aus LF 1 und LF 2 decken, befragt:

- Persönliche *Erfahrungen* mit Montessori-Materialien in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten.
- *Grundregeln* bei der Förderung mit Montessori-Materialien bzw. *Handhabung der Materialien* in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten.
- Eventuelle *Nachteile*.
- *Montessori-Materialien*, die im Bereich „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches Stellenwertsystem“ verwendet werden.
- *Montessori-Materialien*, die sich der persönlichen Einschätzung nach *besonders eignen*.
- *Montessori-Materialien*, die sich der persönlichen Einschätzung nach *eher weniger bis nicht eignen*.

- Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten ihrer Meinung nach mit ausgewählten Montessori-Materialien *gezielt gefördert werden*?

Zum Abschluss jedes Interviews wurden alle vier Interviewpartner/inn/en befragt, ob er/sie noch etwas Allgemeines zu diesem Thema sagen möchte.

Da die ersten beiden Interviews mit Herrn Dr. Gaidoschik und Frau Boran ganz am Beginn der Forschungsarbeit (bereits Juni und Juli 2006) durchgeführt wurden, sind in den Leitfäden auch noch die Begriffe „Dyskalkulie“ und „Rechenschwäche“ in Verwendung. Die Autorin entschied sich erst zu einem späteren Forschungszeitpunkt für den Begriff „Rechenschwierigkeiten“. Die Erläuterung für diese Wahl erfolgte bereits im Kapitel 2.2 „Begriffsklärung und Definition“. Außerdem enthält der LF 1 auch Fragen zum Bereich der Grundrechnungsarten, da die Einschränkung auf die Bereiche „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches Stellenwertsystem“ erst nach der Durchführung der ersten beiden Interviews erfolgte.

Die anderen beiden mündlichen Befragungen mit Frau Mag. Klenner und Frau Püller wurden im Juli 2010 durchgeführt. Hier wurde durchgängig von der Interviewerin der Begriff „Rechenschwierigkeiten“ verwendet.

4.3.3 Formale Charakteristika der Interviewtranskripte

Die Interviews wurden mittels eines Diktiergerätes auf Tonband aufgenommen und anschließend transkribiert. Die Interviewtranskripte befinden sich ebenfalls im Anhang dieser Arbeit. Die ersten drei Gespräche wurden vollständig transkribiert. Bei der vierten Befragung wurden aufgrund der Länge nur die für die Studie relevanten Teile transkribiert. Gestützt wurde diese Entscheidung in Bezug auf die gekürzte Transkriptionsweise des vierten Interviews auf die Erklärungen zur Auswertung von Meuser und Nagel (1997).

Die beiden Autor/inn/en betonen in Bezug auf die Interview-Transkription:

„Die Auswertung setzt die Transkription der in der Regel auf Tonband protokollierten Interviews bzw. der thematisch relevanten Passagen voraus. Anders als beim biographischen Interview ist die Transkription des gesamten Interviews nicht der Normalfall.“ (Meuser/Nagel 1997, S.488)

Transkribiert wurden die Interviews nach folgenden Richtlinien:

- Die Aussagen der Interviewpartner/inn/en wurden bei den ersten beiden Expert/inn/en-Interviews, jeweils mit dem ersten Buchstaben des Nachnamen des/der Befragten abgekürzt. Die Interviewerin wurde ebenfalls mit dem Anfangsbuchstaben ihres Nachnamens abgekürzt. Da es beim dritten Interview zu einer Gleichheit der Buchstaben gekommen wäre, wurde auf „IP“ für Interviewpartnerin und „I“ für Interviewerin gewechselt. Diese Abkürzungsweise wurde auch für das vierte Interview beibehalten.
- Da es sich um Expert/inn/en-Interviews handelt, wurden die Interviewpartner/innen nicht anonymisiert. Falls jedoch andere betroffene Personen, wie beispielsweise Kinder, genannt wurden, so wurden diese durch die Veränderung des Namens anonymisiert. Dies wurde auch im Interviewtranskript gekennzeichnet.
- Die Interviews wurden „geglättet“ transkribiert: Aussagen welche in Mundart getätigt wurden, sind in die Standardsprache übertragen worden. Füllwörter wie „mmh“ oder „äh“ wurden nicht transkribiert. Mit Ausnahme von „mh“, welches vor allem im dritten Interview häufig an Stelle eines „ja“ verwendet wurde. Unvollständig ausgesprochene Wörter wurden vervollständigt.
- Pausen wurden nicht mitnotiert.
- Wenn eine Person im Redefluss unterbrochen wurde, so wurde das mit drei Punkten gekennzeichnet.
- Nichtverbale Äußerungen oder andere wichtige nichtverbale Informationen wurden in runder Klammer verschriftlicht.

4.3.4 Die Auswertung der Interviews

Meuser und Nagel (1997, S.488) beschreiben in Bezug auf die Auswertung von Expert/inn/en-Interviews, dass sich diese an „thematischen Einheiten, an inhaltlich zusammengehörenden, über die Texte verstreute Passagen – nicht an der Sequenzialität von Äußerungen je Interview“ orientiert.

Es werden folgende sechs Auswertungsschritte von den beiden Autor/inn/en beschrieben (vgl. Meuser/Nagel 1997, S.488-489):

- (1) Die *Transkription* des auf Tonband aufgenommen Interviews ist der Ausgangspunkt für die Auswertung und wird in für das Thema relevanten Passagen vorgenommen.

- (2) Die *Paraphrase* folgt dem Gesprächsverlauf. Welche Teile paraphrasiert oder wortwörtlich übernommen werden geschieht im Hinblick auf die Forschungsfragen.
- (3) Das *Kodieren* ist der nächste Schritt der Verdichtung des Materials, dabei werden die paraphrasierten Passagen thematisch geordnet. Auch hier kann ein wichtiger Begriff oder eine Redewendung direkt übernommen werden. Es kann auch eine Passage mehreren Kodes zugeordnet werden. Wenn notwendig, erfolgt eine Auflösung der Sequenzialität des Textes auch innerhalb der Passagen.
- (4) Beim *thematischen Vergleich* werden inhaltlich vergleichbare Textpassagen aus verschiedenen Interviews zusammengefasst.
- (5) In der *soziologischen Konzeptualisierung* geschieht die Ablösung von den Texten und auch von der Begrifflichkeit der befragten Personen. „In einer Kategorie ist das Besondere des gemeinsam geteilten Wissens von ExpertInnen verdichtet und explizit gemacht.“ (Meuser/ Nagel 1997, S.489) Es erfolgt eine empirische Generalisierung, wobei die Verallgemeinerung auf das bearbeitete empirische Material begrenzt bleibt.
- (6) In der *theoretischen Generalisierung* werden die Ergebnisse aus einem theoretischen Blickwinkel aufbereitet und mit bestehenden Theorien verknüpft.

Von Meuser und Nagel nicht explizit angeführt, wurde noch eine *Vidierung der Aussagen* vorgenommen, da keine Anonymisierung erfolgt. Zu diesem Zwecke wurde die Datenreduktion (entspricht dem Auswertungsschritt (2) – *Paraphrase*) des jeweiligen Interviews der befragten Person zur Bestätigung der Richtigkeit der Aussagen vorgelegt. Die von den Expert/inn/en korrigierten Versionen wurden in den Anhang dieser Arbeit gestellt (siehe Anhang 5 bis Anhang 8). Teilweise wurden von den Expert/inn/en auch wortwörtliche Zitate sprachlich korrigiert. Diese Korrektur wurde in den Transkriptionen nicht übernommen. Die Interview-Transkriptionen wurden in ihrer Originalfassung beibehalten.

Die ersten beiden Interviews – mit *Herrn Dr. Gaidoschik* und *Frau Boran* – wurden in der Explorationsphase ganz am Beginn des Forschungsprozesses durchgeführt und dienten, rückblickend gesehen, einem Einstieg in die Thematik, wie bereits in der Einleitung dieses Kapitels dargelegt. Daher konnten diese beiden Interviews nicht vollständig nach dieser soeben beschriebenen Vorgehensweise ausgewertet werden. Da die Interviews dennoch wichtige Informationen enthielten, die allgemein für dieses Thema interessant sind, wurden nach

der vollständigen Transkription, welche sich im Anhang (siehe Anhang 11a und Anhang 11b) befindet, die relevanten Aussagen in wortwörtlichen Zitaten und Paraphrasen aus dem Interview entnommen. Diese wurden dann den beiden befragten Personen zur Vidierung vorgelegt, da die relevanten Passagen unter ihrem Namen in dieser Studie veröffentlicht werden. Die jeweils korrigierte Version der Datenreduktion befindet sich ebenfalls im Anhang (siehe Anhang 5 und Anhang 6).

Das Interview mit *Frau Mag. Klenner* wurde nach der beschriebenen Vorgehensweise ausgewertet. Nach der vollständigen *Transkription* des Interviews wurde eine inhaltliche Zusammenfassung in Form von *Paraphrasen* vorgenommen, wobei die Zeilenangaben in Klammer jederzeit einen Zugriff auf die Originalquelle zulassen. Die Paraphrasierung des gesamten Interviews wurde in Themenbereichen vorgenommen und orientierte sich dabei größtenteils am Gesprächsverlauf. Es erfolgte dabei eine Textreduktion von insgesamt sechsundzwanzig transkribierten Seiten auf sieben Seiten. Da das gesamte Interview interessante Themen enthielt, die jedoch nicht alle für die Auswertung in Bezug auf die Fragestellungen der Diplomarbeit relevant sind, wurde dieser Auswertungsschritt so ausführlich vorgenommen und im Anhang 7 dokumentiert, um interessierten Leser/innen die Möglichkeit zu geben, den Inhalt des gesamten Interviews zusammengefasst nachzulesen. In einem dritten Auswertungsschritt erfolgte die *Kodierung*. Es wurden Codes erstellt, denen nochmals die originalen wortwörtlichen Textpassagen mit den Zeilenangaben zugeordnet wurden, um sicherzustellen, dass kein Datenmaterial verloren geht. Falls notwendig, wurden Textpassagen aus mehreren Codes zugeordnet. Im Anschluss daran wurden die Aussagen der einzelnen Kategorien zusammengefasst – teilweise mit Hilfe der bereits vorgenommenen Paraphrasen der Datenreduktion. Zur Vidierung der Aussagen wurden der Interviewpartnerin die Datenreduktion und die Kodierung mit den paraphrasierten Textpassagen vorgelegt.

Beim Interview mit *Frau Püller* wurden auf Grund der Länge, wie bereits im vorangegangenen Subkapitel dargelegt, nur die für die Fragestellung der Diplomarbeit relevanten Aussagen wortwörtlich *transkribiert*. Danach wurde das Interview chronologisch dem Gesprächsverlauf folgend, inhaltlich in Form von *Paraphrasen*, aber auch falls notwendig mit wortwörtlichen Zitaten zusammengefasst, wobei auch hier die Zeilenangaben jederzeit einen Zugriff auf die Originalquelle zulassen. In einem weiteren Schritt wurden die Inhalte geordnet, in Orientierung an die angesprochenen Themenbereiche des Interviews mit Frau Mag. Klenner um den

thematischen Vergleich der beiden Interviews vorzubereiten. Dieser Schritt der Interviewauswertung ist im Anhang 8 dokumentiert und wurde auch in dieser Version Frau Püller zur *Vidierung* ihrer Aussagen zugeschickt. Um den thematischen Vergleich der beiden Interviews zu erleichtern, wurden für die *Kodierung*, die bereits aufgestellten Codes des Klenner-Interviews verwendet und durch fehlende Codes ergänzt. Die von Püller vidierten Aussagen aus der Datenreduktion wurden den Codes zugeordnet.

Beim *thematischen Vergleich* der Interviews wurden die inhaltlich vergleichbaren Textpassagen aus allen Interviews den erstellten Codes zugeordnet. Wobei die meisten gleichen Zuordnungen aus den Interviews von Püller und Klenner möglich waren. Auch einige Aussagen aus dem Interview von Gaidoschik konnten herangezogen werden. Die Daten aus dem Interview von Boran konnten nur bei wenigen Codes zugeordnet werden. Die Autorin führt dies auf den Umstand zurück, dass die ersten drei genannten Interview-Partner/innen in der Einzelförderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten tätig sind. Frau Boran hingegen als Montessori-Pädagogin in einer Schulklasse unterrichtet. Dieser Auswertungsschritt, der *thematische Vergleich*, ist im Anhang 9 zu finden.

Die *soziologische Konzeptualisierung* entfiel, da einerseits die Befragung keine soziologische Relevanz aufwies und andererseits die Stichprobe zu gering ist, um eine Verallgemeinerung vorzunehmen. Die *theoretische Generalisierung* konnte ebenfalls nicht durchgeführt werden, da die Studie einen explorativen Charakter aufweist und es zu diesem spezifischen Thema noch keine Theorien gibt, die dafür herangezogen werden könnten.

4.4 Die Expert/inn/en-Befragung mittels schriftlichem Fragebogen

Bortz und Döring (2006, S.252) beschreiben die Forschungsmethode der schriftlichen Befragung mit folgenden Worten: „Wenn Untersuchungsteilnehmer schriftlich vorgelegte Fragen (Fragebogen) selbstständig schriftlich beantworten, spricht man von einer schriftlichen Befragung.“ (Bortz/Döring 2006, S.252)

Diese Befragungsvariante ist nach Ansicht von Bortz und Döring (2006, S.252) zwar kostengünstig, erfordert aber eine „hohe Strukturierbarkeit der Befragungsinhalte und verzichtet auf steuernde Eingriffe eines Interviewers“ und ist außerdem eine unkontrollierbare Erhebungssituation.

Trotz der genannten Nachteile nach Bortz und Döring entschied sich die Autorin für eine schriftliche Befragung mittels Fragebogen, welche via E-Mail zugestellt wurde. Da die neun Personen, welche mittels Internetrecherche ausfindig gemacht wurden, bei denen aufgrund der Beschreibungen auf ihren Homepages anzunehmen war, dass sie in beiden Bereichen – Montessori-Material und Erfahrungen in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten – Kompetenzen aufweisen, alle in Deutschland angesiedelt waren und es daher nicht möglich war, diese persönlich zu kontaktieren.

4.4.1 Vorstellung der schriftlich befragten Expertinnen³⁴ und Rahmenbedingungen

Es wurden, wie soeben erläutert, insgesamt neun Personen – allesamt Frauen – im Internet ausfindig gemacht, die für die Beantwortung des Fragebogens kompetent erschienen. An diese neun Frauen wurde der Fragebogen via E-Mail zugestellt. Einen Ausfall gab es bereits bei der Zustellung, da eine E-Mail-Adresse scheinbar nicht mehr existierte. Von den acht E-Mail-Empfängerinnen erhielt ich insgesamt vier Antworten mit der Zusage um Beantwortung des Fragebogens. Tatsächlich belief sich die Rücklaufquote dann bei drei ausgefüllten Fragebögen.

In diesem Abschnitt werden nun die drei Damen vorgestellt, die den Fragebogen ausgefüllt haben:

Frau *Anke Schönbrunn* ist Lerntherapeutin, ausgebildete Grundschullehrerin und Spezialistin für Dyskalkulie und Lese-Rechtschreib-Schwäche mit Montessori-Diplom. Sie arbeitete zwei Jahre in einer lerntherapeutischen Praxis, bevor sie danach vier Jahre lang ihre eigene lerntherapeutische Praxis (Montessori-Förderzentrum) führte. Seit 2005 arbeitet sie jedoch als Lehrerin in Berlin und seit 2006 in einer staatlichen Montessori-Schule mit jahrgangsübergreifenden Klassen. Über die Homepage des Montessori-Förderzentrums (<http://lernewas.de>) wurde auch die E-Mail-Adresse von Frau Schönbrunn ausfindig gemacht.

³⁴ Da ausschließlich Frauen ausfindig gemacht wurden, welche für die Beantwortung des Fragebogens geeignet schienen, wird ab jetzt im Zusammenhang mit dem schriftlichen Fragebogen die weibliche Form („Expertinnen“) verwendet.

Frau *Margot Fuchs-Platter* ist ausgebildete Diplom-Pädagogin und Sonderschullehrerin mit Montessori-Diplom und arbeitet seit 15 Jahren als selbstständige Therapeutin. Ihre E-Mail-Adresse erhielt die Autorin ebenfalls über ihre Homepage (www.praxis-fuer-lernfoerderung.de). Frau Fuchs-Plattner füllte den Punkt 1.1 des Fragebogens, die Einverständniserklärung nicht aus. Daher wurde via E-Mail nachgefragt, ob sie mit der Veröffentlichung ihrer Aussagen in dieser Diplomarbeit unter ihrem Namen einverstanden ist. Sie willigte per E-Mail ein.

Frau *H.* ist Lerntherapeutin im Team für Lerntherapie an einer Montessori-Schule in Deutschland und arbeitet seit 2002 in diesem Beruf. Ihre E-Mail-Adresse wurde über die Homepage der Schule ausfindig gemacht. Aus den Antworten von Frau H. zu den beruflichen Eckdaten geht leider nicht hervor, ob sie auch eine Montessori-Ausbildung absolviert hat. Ihre Antworten sind anonymisiert, da sie keine Einverständniserklärung zur Veröffentlichung ihres Namens abgegeben hat.

Die schriftliche Fragebogenerhebung wurde im August 2010 durchgeführt. Die Fragebögen wurden via E-Mail als Word-Dokument im Anhang am 5. August 2010 mit der Bitte um Rücksendung bis spätestens 20. August 2010 ausgeschickt. Der erste ausgefüllte Fragebogen kam am 10. August 2010 retour und der letzte am 15. September 2010.

4.4.2 Der Aufbau des Fragebogens

Es konnte auf keinen bereits existierenden Fragebogen zurückgegriffen werden, daher wurde dieser von der Autorin selbst entwickelt. Um eine Vergleichbarkeit mit den Expert/inn/en-Interviews zu ermöglichen, orientierten sich die Fragen am Interviewleitfaden (LF 3). Daher wurden die meisten Fragen, wie im Interviewleitfaden offen formuliert, wenngleich damit nach Bortz und Döring (2006, S.254) einige Nachteile verbunden sind.

Bortz und Döring (2006, S.254) plädieren für die Verwendung von „geschlossenen“ Fragen, da diese die Auswertung erheblich erleichtern und außerdem gewähren sie eine höhere Objektivität und ersparen zeitaufwändige Kategorisierungs- und Kodierarbeiten.

Dieser Empfehlung konnte aus dem bereits weiter oben erläuterten Grund nicht vollständig nachgegangen werden, denn der Fragebogen sollte größtenteils die Fragen aus dem Interviewleitfaden enthalten, um damit eine Vergleichbarkeit der Aussagen zu ermöglichen.

Da die Stichprobe sehr klein ist, blieben die Kategorisierungs- und Kodierarbeiten in einem bewältigbaren Maß.

Als Nachteile der offenen Frageformulierung nennen Bortz und Döring (2006, S.254), dass die befragte Person „aus Angst vor Rechtschreibfehlern oder stilistischen Mängeln nur kurze und unvollständige Antworten formuliert“ und eine unleserliche Handschrift die Auswertung erschweren könnte. Der erste genannte Nachteil trat tatsächlich ein, da teilweise auch sehr kurze und unvollständige Antworten gegeben wurden. Das Argument einer möglicherweise unleserlichen Handschrift wurde ausgeschaltet, indem der Fragebogen direkt im zugesandten Word-Dokument auszufüllen war. Nur eine Person beantwortete die Fragen per Hand und schickte den Fragebogen dann eingescannt zurück.

Als „neues“ Element, welches inhaltlich nicht im Leitfaden für die Expert/inn/en-Interviews enthalten war, wurde ein *Analyseraster* in den schriftlichen Fragebogen eingefügt: Eine tabellarische Auflistung der jeweils in Fragen umformulierten „Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28) in senkrechten Spalten und waagrecht die einzelnen Materialien aus diesen beiden Bereichen. Auszufüllen ist die Tabelle mit einem „J“ für „Ja, trifft zu.“ und einem „N“ für „Nein, trifft nicht zu.“. Dieser Punkt des schriftlichen Fragebogens enthält somit geschlossene Fragen, womit auch der Empfehlung von Bortz und Döring (2006, S.254) nachgekommen wurde.

Die beiden Autor/inn/en halten in Bezug auf die Einleitung in einer schriftlichen Befragung folgendes fest: „Eine verständliche, die Handhabung des Fragebogens eindeutig anleitende Instruktion ist bei schriftlichen Befragungen unverzichtbar.“ (Bortz/Döring 2006, S.256)

Diese *einleitende Erklärung* und Instruktion wurde sowohl in den E-Mail-Text eingefügt, als auch noch einmal an den Beginn des Fragebogens gestellt. Sie enthält folgende Informationen:

- Wofür wird die Beantwortung des Fragebogens benötigt?
- Wie ist der Fragebogen auszufüllen?
- Wann sollte der Fragebogen spätestens zurückgeschickt werden?
- Dankeschön für die Zeit und Unterstützung

Der *Aufbau des Fragebogens* orientierte sich großteils, mit Ausnahme des Punktes 5, wie bereits erwähnt, am Interviewleitfaden (LF 3) und gliedert sich in folgende Abschnitte:

- 1.) *Einverständniserklärung mit der namentlichen Nennung* der befragten Person in der Diplomarbeit
- 2.) Erfragung der *beruflichen Eckdaten*
- 3.) Fragen zum eigenen *Begriffsverständnis* von „Rechenschwierigkeiten“, „Rechenschwäche“, „Dyskalkulie“: Begriffsklärung, Definition und das Diagnoseinstrument.
- 4.) Befragung zu den *einzelnen Montessori-Materialien* aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ („Blau-rote Stangen“, „Sandpapierziffern“, „Spindelkästen“ und „Ziffern und Chips“) und „Dekadisches Stellenwertsystem“ („Goldenes Perlenmaterial“)
- 5.) Die Beurteilung der im Punkt 4 genannten Materialien im *Analyseraster* mittels Wehrmanns „Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs“ (Wehrmann 2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ (Wehrmann 2003, S.28).
- 6.) In Punkt sechs wurden folgende Bereiche abgefragt: *Erfahrungen* in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien; *Grundregeln*, die zu beachten sind; *Nachteile*; *häufig verwendete Montessori-Materialien*; *selten bis gar nicht verwendete Montessori-Materialien*.
- 7.) Die „*Resümee-Frage*“: „Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten ihrer Meinung nach mit ausgewählten Montessori-Materialien erfolgreich und gezielt gefördert werden?“
- 8.) Die „*Abschluss-Frage*“: „Möchten Sie mir noch *etwas Allgemeines zu diesem Thema* mitteilen?“

Das Fragebogenformular befindet sich im Anhang 3.

4.4.3 Die Auswertung der Fragebögen

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte zunächst in einer Zusammenschau der drei ausgefüllten Fragebögen, wobei die Antworten jeder befragten Person in einer anderen Farbe geschrieben wurden, um diese jederzeit zuordnen zu können. Dieser Zwischenschritt der Auswertung – die Zusammenschau der Antworten – befindet sich im Anhang 4.

In einem zweiten Schritt wurden die Materialien in einer Tabelle aufgelistet und hinsichtlich der Häufigkeit ihrer Verwendung (Ja, Selten, Nein) mit den Antworten der befragten Personen dargestellt, um einen übersichtlichen Überblick zu geben. Des weiteren wurden die anderen Aussagen, geordnet nach Themenbereichen, ebenfalls in der Tabelle aufgelistet, um eine Zusammenschau zu ermöglichen. Diese Tabelle (Tabelle 7) ist im Kapitel 5 dargestellt.

4.5 Die Analyse

In der qualitativ-empirischen Sozialforschung gibt es eine Reihe von Methoden zur Analyse. Die in dieser Arbeit durchgeführte Analyse der Montessori-Materialien entspricht jedoch keiner Methode der qualitativ-empirischen Sozialforschung, da es sich dabei um eine mathematikdidaktische Analyse der Materialien handelt.

Es gibt in der mathematikdidaktischen Literatur einige Beispiele für die Analyse von Mathematikmaterialien, wie beispielsweise von Krauthausen und Scherer (2007, S.262) eine Checkliste für „Einige wesentliche Gütekriterien zur Beurteilung von Arbeitsmitteln und Veranschaulichungen“, Radatz u. a. (1996, S.37) beschreiben „Kriterien zur Beurteilung von Arbeitsmitteln für den arithmetischen Anfangsunterricht“.

Diese Beurteilungskriterien waren der Autorin jedoch zu wenig auf die spezifische Problematik von Kindern mit Rechenschwierigkeiten ausgelegt, daher orientierte sich die Analyse der Materialien an den „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28). Wobei hier ganz klar festzuhalten ist, dass die Ergebnisse aus der Analyse mittels Wehrmanns Kriterien noch keine generelle Aussage darüber geben können, ob ein Montessori-Material für den erfolgreichen Einsatz in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten geeignet ist, da diese Analyse einerseits eine Einschätzung der Autorin wiedergibt und andererseits hier nur ein Teilaspekt des Phänomens beleuchtet wird. Wehrmann (2003, S.73f.) beschreibt nämlich neben dem *Nominalismus des Zahlbegriffs* noch den *Mechanismus der Rechenverfahren* und den *Konkretismus beim handelnden Operieren* und nennt in seiner Definition auch alle drei Bereiche (vgl. dazu Kapitel 2.2 „Begriffsklärung und Definition“ und Kapitel 2.5.6 „Der förderdiagnostische Ansatz nach Wehrmann“). Die Analyse anhand der Kriterien von Wehrmann stellt in dieser

Arbeit den ersten Forschungsschritt dar, das Material näher zu untersuchen. Die Analyse der einzelnen Materialien wird dann jeweils durch die Ergebnisse aus der schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragung ergänzt und vertieft.

4.5.1 Auswahl der Materialien

Wie bereits in den Tabellen des Subkapitels 3.5.3 „Überblick über die Mathematik-Materialien“ veranschaulicht, hat Maria Montessori eine große Anzahl an Mathematikmaterialien entwickelt. Da es im Rahmen dieser Arbeit unmöglich ist, alle Materialien zu analysieren, wurde eine Auswahl getroffen.

Die Wahl fiel auf Materialien aus zwei mathematischen Basisbereichen – dem „elementaren Zahlbegriff“ („Zahlbereich 1 bis 10“) und der „Einführung in das Dezimalsystem“ (siehe dazu Übersicht I im Subkapitel 3.5.3) aus zweierlei Gründen: Zum einen ist bei Montessori ein chronologischer Aufbau bei der Erarbeitung der Materialien geben, den die Autorin berücksichtigen wollte. Zum anderen werden in der Fachliteratur zum Thema „Rechenschwäche/Dyskalkulie/Rechenschwierigkeiten“ vor allem die Bereiche des elementaren Zahlbegriffs, des dekadischen Stellenwertsystems und der Grundrechenoperationen als „Problem-bereiche“ genannt, wie beispielsweise in den Definitionen von Gaidoschik (2002) und Wehrmann (2003) (siehe dazu Kapitel 2.2) oder auch bei Grisse mann und Weber (1990) (siehe dazu Kapitel 2.5.5).

Da der Zahlbegriff und die Einsichten in das Dezimalsystem wichtige Voraussetzungen für das Erlernen der Grundrechnungsarten darstellen, und dort meist die ersten Probleme bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten auftreten, entschied sich die Autorin für die Materialien aus diesen beiden Bereichen (vgl. dazu Fazit des Kapitels 2.5.5).

4.5.2 Vorgehensweise bei der Analyse

Im Kapitel 6, der „Analyse der Montessori-Materialien hinsichtlich ihres Förderpotenzials für Kinder mit Rechenschwierigkeiten“, wurden die einzelnen Materialien und deren Handhabung zunächst nach Montessori beschrieben und anschließend, wie bereits weiter oben erwähnt, anhand der von Wehrmann (2003) aufgelisteten „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ und

den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ von der Autorin analysiert.

Da diese Analyse mittels Wehrmanns Kriterien, wie bereits erläutert, den ersten Forschungsschritt zur näheren Untersuchung der Materialien darstellt und dabei nur einen Teilbereich beleuchtet wird, werden in einem zweiten Schritt die Ergebnisse der Expert/inn/en-Befragung aus dem „Analyseraster“ (Punkt 5 der schriftlichen Befragung) in Form von Balkendiagrammen veranschaulicht und anschließend diskutiert. Ergänzt und vertieft wird die Analyse durch die Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Interviews und der schriftlichen Expert/inn/en-Befragung mittels Fragebogen.

4.5.3 Das Analyseraster

Wie bereits im Punkt 4.4.2 „Der Aufbau des Fragebogens“ dargestellt, besteht das Analyseraster aus einer Tabelle, wobei senkrecht jeweils die in Fragen umformulierten „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) angeführt sind und waagrecht dazu die ausgewählten Montessori-Materialien für den Bereich „Elementarer Zahlbegriff“ – die „Blau-roten Stangen“, die „Sandpapierziffern“, die „Spindeln“, die „Ziffern und Chips“ und auch das „Goldene Perlenmaterial“, da abgefragt werden soll, ob dieses Material auch für den Bereich des elementaren Zahlbegriffs geeignet ist. Für den Bereich „Dekadisches Stellenwertsystem“ wurden die „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28) in Fragen umformuliert und senkrecht in die Tabelle eingefügt und waagrecht dazu das „Goldene Perlenmaterial“.

Das Analyseraster stellt den zweiten Schritt in der Analyse der Materialien dar. Es dient dazu die Einschätzung der Autorin durch die Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Befragungen zu ergänzen. Dargestellt werden die Ergebnisse aus dem Analyseraster durch Balkendiagramme. Senkrecht werden dabei die Kriterien von Wehrmann aufgelistet und waagrecht dazu die Antworten der vier Expertinnen veranschaulicht: Durch einen grünen Balken bei „Ja“, durch einen roten Balken bei „Nein“ und durch einen blauen Balken falls keine Angabe gemacht wurde. Bei „Nein/Ja“- und „evtl. Ja“-Antworten wurde im Balkendiagramm jeweils bei „Ja“ und bei „Nein“ der Wert 0,5 eingeben. Die Ergebnisse werden anschließend in Bezug auf das jeweilige Material diskutiert.

Ausgefüllt wurde das Analyseraster einerseits von den drei Damen, die den Fragebogen beantwortet haben und andererseits wurde auch den beiden Expertinnen, Frau Mag. Klenner und Frau Püller, die Tabelle des Analyserasters (siehe schriftlicher Fragebogen Punkt 5 im Anhang 3) via E-Mail zugesandt. Beide formulierten Einwände zum Ausfüllen der Tabelle. Wobei Frau Mag. Klenner die Tabelle ausgefüllt mit ergänzenden Erklärungen (siehe Anhang 10) zurückschickte.

4.6 Zusammenfassung

In der Einleitung dieses Kapitels wurde zunächst ein Überblick über das Forschungsvorhaben skizziert. Da es zur zentralen Forschungsfrage „Welche Fördermöglichkeiten bieten ausgewählte Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten?“ kaum wissenschaftliche Literatur gibt, konnten aus der Theorie keine Hypothesen abgeleitet werden. Daher weist diese Studie ein exploratives Design auf.

Aus der *Literatur- und Internetrecherche*, welche im Kapitel 4.2 dargestellt wurde, geht hervor, dass es zwar eine Vielzahl an „Fundstellen“ in der Literatur und im Internet gibt, die beide Themenkreise „Montessori-Materialien“ und „Rechenschwierigkeiten“ gemeinsam erwähnen, jedoch, dass bei keiner dieser Quellen eine ausführliche, tiefer gehende, wissenschaftliche Auseinandersetzung gegeben ist.

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden die drei Erhebungsinstrumente, nämlich die leitfadengestützten Expert/inn/en-Interviews, die Expert/inn/en-Befragung mittels schriftlichem Fragebogen und die Analyse der ausgewählten Montessori-Materialien aus dem „elementaren Zahlbereich“ und „dekadisches Stellenwertsystem“ näher beschrieben.

Die *leitfadengestützten Expert/inn/en-Interviews* wurden mit insgesamt vier Personen durchgeführt: Herrn *Dr. Michael Gaidoschik* – einem Fachdidaktiker für Grundschulmathematik mit Ausbildung zum Dyskalkulie-Therapeuten; Frau *Liselotte Boran* – einer Montessori-Pädagogin; Frau *Mag. Barbara Klenner* – einer „Dyskalkulie-Therapeutin“ mit Montessori-Ausbildung und Frau *Franziska Püller* – einer ehemaligen Volksschullehrerin ebenfalls mit Montessori-Ausbildung, welche als Lerntrainerin mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten arbeitet.

Die *schriftliche Expertinnenbefragung mittels Fragebogen* wurde an insgesamt neun Frauen in Deutschland via E-Mail geschickt, welche auf den Homepages angaben, in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten/Dyskalkulie/Rechenschwäche mit Montessori-Materialien zu arbeiten. Die Rücklaufquote betrug drei ausgefüllte Fragebögen.

Die *Analyse ausgewählter Montessori-Materialien* wurde mittels der „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28) durchgeführt. Diese Analyse der Materialien aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches Stellenwertsystem“ beleuchtet jedoch nur einen Teilbereich des Phänomens, aus der Sicht der Autorin und kann daher keine endgültige Antwort liefern, ob ein Material für die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten geeignet ist. Daher wurde die Analyse durch die Ergebnisse aus den schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen ergänzt und vertieft.

5 Darstellung der Ergebnisse aus den mündlichen und schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in vier Punkten, es werden nun zunächst die Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Interviews präsentiert, danach werden die wichtigsten Erkenntnisse aus der schriftlichen Befragung dargestellt und in einem dritten Schritt wird die Beantwortung des Analyserasters vorgestellt. Anschließend werden die Antworten der befragten Expert/inn/en auf die zentrale Fragestellung der Arbeit dargelegt. Den Abschluss dieses Kapitels bildet die Zusammenfassung der Ergebnisse in Form von Hypothesen.

5.1.1 Ergebnisse aus den mündlichen Expert/inn/en-Befragungen (Interviews)

Es wurden, wie bereits im Kapitel 4 dargestellt, insgesamt vier Expert/inn/en-Interviews durchgeführt, wobei drei der Expert/inn/en in der Einzelförderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten tätig sind (Hr. Dr. Gaidoschik, Fr. Mag. Klenner und Fr. Püller) und eine Interviewpartnerin (Fr. Boran) in einer Montessori-Klasse unterrichtet. Bei der Auswertung der Interviews spiegelte sich dieser berufliche Unterschied wider. Die Aussagen der drei Personen, die in der Einzelförderung arbeiten, konnten den erstellten Codes zugeordnet und miteinander verglichen werden. Bei den Aussagen von Frau Boran war dies größtenteils nicht möglich. Die Autorin führt dies auf den Umstand zurück, dass sie aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit einen anderen Erfahrungshintergrund mitbringt. Daher werden hier hauptsächlich die Ergebnisse aus den Interviews von Gaidoschik, Klenner und Püller vorgestellt.

Die ausführliche Darstellung der gesamten Interviewer/innen-Aussagen in Form eines thematischen Vergleichs mittels der aufgestellten Kodierung ist im Anhang 9 zu finden. Hier werden die Ergebnisse zusammengefasst präsentiert, welche für die Fragestellung der Diplomarbeit relevant sind.

5.1.1.1 Allgemeines zum (Montessori-)Materialeinsatz in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten

Es werden hier allgemeine Punkte angeführt, die die interviewten Expert/inn/en in Bezug auf die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten betont haben.

Zunächst werden sieben wesentliche Aspekte zum (Montessori-)Materialeinsatz in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten unterschieden und in den letzten drei Punkten (8, 9 und 10) wird allgemein auf Montessori-Materialien eingegangen, welche häufig verwendet werden, welche Nachteile es generell gibt und welche Materialien in Bezug auf ein Kind mit Rechenschwierigkeiten ungünstig sind.

(1) In der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten können nicht alle Materialien des Montessori-Konzeptes eingesetzt werden, denn es fehlt die notwendige Zeit dafür, da Kinder, die in eine Förderstunde kommen, eine effiziente und schnelle Hilfe benötigen, weil sie häufig bereits unter einem großen Leidensdruck stehen.

Klenner und Püller sind sich einig, dass der große Bogen des Montessori-Konzeptes, angefangen von den vorbereitenden Übungen, über die Materialien aus dem Elementarbereich bis hin zu den Materialien der höheren Mathematik, in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten nicht komplett durchlaufen werden kann, denn es fehlt die dafür notwendige Zeit. Die Kinder kommen in die Förderstunde häufig mit einem großen Leidensdruck und benötigen schnell Hilfe, damit sie dem Lernstoff in der Schule wieder folgen können. Daher können nur bestimmte Montessori-Materialien ausgesucht werden, die genau für die momentane Problemlage des Kindes passen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 121-141; Z 134-138; Püller, Interview, Z 376-379; Z 380-382)

In Bezug auf den Zeitfaktor gibt es auch ein konträres Ergebnis: Gaidoschik und Püller kritisieren die Einstellung mancher Montessori-Pädagog/inn/en, welche ihrer Aussage zufolge behaupten, dass es sich mit der Zeit von selber entwickeln würde, dass Kinder durch selbstständiges Arbeiten mit einem Material einen mathematischen Inhalt irgendwann von selber begreifen. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 125-129; Püller, Interview, Z 161-162) Das stimmt für Gaidoschik weder in der schulischen Situation noch in der Einzelförderung (vgl. Gaidoschik, Interview, Z 128-129). Boran, eine Montessori-Pädagogin, spricht genau diesen Aspekt in ihrem Interview an. Sie ist der Ansicht, dass den Kindern nicht die Zeit gegeben wird, die sie benötigen um etwas zu begreifen. „Dass da ganz einfach in dem kindlichen Gehirn oft eine gewisse Zeitspanne notwendig ist, um das zu begreifen. In der Evolution hat es ja auch gedauert, bis der Zahlbegriff sich manifestiert hat. Bei manchen dauert’s halt länger.“ (Boran, Interview, Z 55-57)

(2) Die individuelle Problemlage des Kindes und seine Lernvoraussetzungen sind bei der Materialwahl und beim Materialeinsatz zu berücksichtigen.

Für Klenner und Püller sind für die Materialwahl und die Art und Weise, wie ein Material eingesetzt wird, die individuellen Lernvoraussetzungen und die Problemlage des Kindes ausschlaggebend. Sie haben beide auf Grund ihrer Montessori-Ausbildung ein großes Repertoire an Materialien und wählen jenes aus, welches für das zu erarbeitende Thema genau in diesem Moment für die individuellen Lernvoraussetzungen des Kindes passt. Es werden von beiden nicht ausschließlich Montessori-Materialien eingesetzt, sondern auch andere. (Vgl. Klenner, Interview, Z 110-112; Z 135-138; Z 416; Z 496-474; Z 549-556; 566-574; Z 636-639; Püller, Interview, Z 147-148; Z 368-369)

Gaidoschik stellt in diesem Zusammenhang fest: „Sobald solche Passungen da sind von mathematischer Problemlage, Problemlage des Kindes und Struktur des Materials, ist es für mich ein grundsätzlich brauchbares Material, dann nehmen wir es, aber nicht weil es Montessori ist.“ (Gaidoschik, Interview, Z 43-45)

(3) Materialhandeln alleine genügt nicht, daher sollte beim Materialeinsatz im ständigen Dialog mit dem Kind gearbeitet werden, um die Rechenstrategien des Kindes nachvollziehen zu können und um geeignete Rechenstrategien aufbauen zu können.

Klenner und Püller bestätigen, dass es nichts nützt, nur ein gutes Material zu haben und das Kind ohne entsprechende Anleitung alleine damit arbeiten zu lassen. Gaidoschik ist ebenfalls dieser Ansicht und bezieht sich dabei auf Lorenz (1992), der feststellte, dass Kindern, auch wenn sie lange mit einem Material arbeiten, nicht automatisch die Struktur, die in diesem Material enthalten ist, bewusst wird. Daher folgern alle drei Expert/inn/en, dass es in der Förderung notwendig ist, mit dem Kind im Dialog zu arbeiten, einerseits um die Rechenstrategien des Kindes nachvollziehen zu können und andererseits um durch den gezielten Einsatz der Sprache wichtige Aspekte zu betonen, hervorzuheben und zu wiederholen und so auf mathematische Erkenntnisse hinzuarbeiten. (Vgl. Klenner, Interview, Z 168-170; Z 186-199; Z 201-202; Z 323-326; Z 692-694; Püller, Interview, Z 119-128; Z 178-180; Z 380-382; Gaidoschik, Interview, Z 111-115; Z 118-133)

(4) Material, welches ein rein zählendes Rechnen fördert, sollte vermieden werden, stattdessen sollten Materialien, die eine simultane oder quasi-simultane Erfassung ermöglichen, bevorzugt werden.

Püller und Klenner stellen fest, dass Kinder vom zählenden Rechnen zum Rechnen kommen, und dass das Zählen eine wichtige Voraussetzung für das Rechnen ist. Kinder mit Rechenschwierigkeiten neigen dazu, Materialien zählend zu verwenden. Aber anstatt die Kinder vom zählenden Rechnen wegzuführen, wird bei einigen Montessori-Materialien, wie beispielsweise den „Bunten Perlenstäbchen“ das zählende Rechnen verstärkt. Gaidoschik hält es für einen Mangel, dass es im Zahlenraum „10“ bei Montessori kein Material gibt, welches für Kinder eine gut überblickbare Struktur aufweist. Klenner, Püller und Gaidoschik sind sich einig, dass strukturierte Materialien, die eine simultane oder quasi-simultane Erfassung zulassen, für Kinder mit Rechenschwierigkeiten notwendig sind. So wäre beispielsweise für Gaidoschik die „Fünferstruktur“ eine Struktur, die sich bereits recht früh anbietet mit den Kindern herauszuarbeiten. (Vgl. Klenner, Interview, Z 149-152; 234-238, 435-458; Püller, Interview, Z 22-33; 112-119; Gaidoschik, Interview, Z 88-99)

(5) Die „Kleinschrittigkeit“ in der Vorgehensweise vom Konkreten zum Abstrakten ist für Kinder mit Rechenschwierigkeiten besonders wichtig, daher muss der Dreischritt – Erarbeitung, Verinnerlichung und Automatisierung – bei jedem erlernten Zwischenschritt erfolgen.

Klenner hebt die Wichtigkeit der „Kleinschrittigkeit“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten hervor. Es muss jeder Einzelschritt gesichert werden, bevor man zum nächsten Schritt weitergehen kann. Der Schritt des Arbeitens mit dem Material ist bei Montessori ziemlich weit ausgebaut, die Materialien werden von Material zu Material abstrakter. Bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten muss hingegen bei jedem kleinen Einzelschritt eine Ablösung vom Material erfolgen. Der Dreischritt – (1) Erarbeitung (konkrete Handlung), (2) Verinnerlichung (Vorstellung der Handlung) und (3) Automatisierung (Beschleunigung) – muss bei jedem kleinen Einzelschritt erfolgen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 108; Z 151-154; Z 173-180; Z 703-709)

Auch für Gaidoschik ist diese Ablösung vom Material wichtig: Es sollte versucht werden, mit dem Material mathematische Gedanken in Gang zu setzen und nicht, um den Kindern nur eine

„Lösungshilfe“ zu geben. Die Lösung sollte mathematisch und letztlich gedanklich möglich sein. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 111-115)

Für Klenner ist es wichtig, zwischen Erarbeitungsmaterial und Übungsmaterial zu unterscheiden. Die meisten Montessori-Materialien sind reine Erarbeitungsmaterialien, daher werden sie von Klenner nicht für die Automatisierung verwendet. Montessori hat unter anderem Übungsmaterialien entwickelt, welche von Klenner aber nicht eingesetzt werden. Zur Automatisierung wendet Klenner Karteien und Rechenspiele an und setzt auch bei Bedarf die Stoppuhr ein, um den Kindern ihren Lernerfolg zu verdeutlichen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 716-724; Z 711-722)

(6) Montessori-Materialien können einen wichtigen Beitrag zur Prävention von Rechenschwierigkeiten leisten.

In Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten meint Püller, dass ein Kind, welches von klein auf mit dem Montessori-Konzept (wie Montessori-Material, vorbereitete Umgebung etc.) aufwächst, wahrscheinlich keine Rechentherapie benötigen wird. Ebenso ist Klenner der Ansicht, wenn Kinder das mathematische Programm Montessoris im Vorschulbereich durchlaufen, kommen sie mit einer ganz anderen Auffassung von Mathematik in die Schule. (Vgl. Püller, Interview, Z 374-382; Klenner, Interview, Z 121-124)

(7) Der Einsatz von Geschichten und Märchen – teilweise in Kombination mit ausgewählten Materialien – ist in der Arbeit von Kindern mit Rechenschwierigkeiten förderlich.

Püller hat sich viele Zahlengeschichten und Zahlenmärchen ausgedacht: „Diese Geschichten und Märchen helfen den Kindern, innere Bilder aufzubauen. Im Grunde brauche ich, um im Kopf mit Mengen erfolgreich zu hantieren, visuelle Vorstellungen.“ (Püller-Interview, Z 53-55) Die Pädagogin arbeitet sehr viel mit Geschichten, da sie die Erfahrung gemacht hat, dass diese Geschichten den Kindern den Stress, die Angst vor der Mathematik wegnehmen. Sie verwendet beispielsweise Märchenfiguren, die verschiedene mathematische Themen wie von selber erklären. Püller stellt fest: Wenn Kinder mit Mathematik beginnen, sind sie mitten im Fantasiealter, daher sollte wieder mehr auf die Fantasie der Kinder eingegangen werden. Es ist nach Püllers Ansicht eine ganz alte Lernkultur, über Metaphern zu arbeiten. Sie ist der Meinung, dass die Mathematik mit Geschichten viel kindgerechter und gehirngerechter

gestaltet werden kann. Beispielsweise erklärt Püller den Kindern, dass der Malpunkt eine verkleinerte Hand darstellt, die man nur mit der Lupe sehen kann. Diese Hand nimmt eine Menge so und so oft. Püller hat sich auch eine eigene Geschichte zum „Kartensatz“ von Montessori ausgedacht. Diese wird ebenfalls von Klenner in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten verwendet. (Vgl. Püller-Interview, Z 53-55; Z 388-403; Klenner, Interview, Z 503-519).

(8) Häufig verwendete Materialien in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten:

Püller verwendet in der Förderung folgende Montessori-Materialien am häufigsten: die „Ziffernkärtchen“ (= „Kartensatz“), das „Goldene Perlenmaterial“ und die „Bruchrechnenkreise“ und das von ihr selbst entwickelte, an Montessori angelehnte, Material „Mathe trans®“. (Vgl. Püller, Interview, Z 47-50; Z 70-77; Z 156-159)

Die drei Hauptmaterialien bei Klenner in der Förderung sind das *dekadische Material* („Goldenes Perlenmaterial“ bzw. „Dienes-Würfel“), die „Stellenwertkärtchen“ (= „Kartensatz“) von Montessori und das an Montessori angelehnte „Mathe trans®“, welches, wie bereits erwähnt, von Püller entwickelt wurde. Bei jungen Kindern werden auch noch die Materialien aus dem Elementarbereich verwendet. Öfter zum Einsatz kommen noch das „Pythagorasbrett“, die „Bunten Perlenstäbchen“ und in der Hauptschule die Montessori-Materialien zum Bruchrechnen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 275-280; Z 660-668)

Werden die von beiden Interview-Partnerinnen genannten Materialien verglichen, so kann festgestellt werden, dass beide die gleichen drei „Hauptmaterialien“ nennen, nämlich das „Goldene Perlenmaterial“ bzw. „Dienes-Material“, den „Kartensatz“ und das „Mathe trans®“. Beide führen dann auch noch die Materialien zum Bruchrechnen an.

(9) Nachteile der Montessori-Materialien in Bezug auf Kinder mit Rechenschwierigkeiten:

Nachteile der Montessori-Materialien sind nach Klenners Ansicht, dass diese sehr teuer in der Anschaffung sind und dass die Original-Montessori-Materialien nicht für die Übung zu Hause – die die Kinder dringend benötigen würden – geeignet sind, da sie einerseits unhandlich für den Transport sind und es für die Eltern meist zu teuer ist, die Materialien anzukaufen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 247-252)

Auch Püller bemängelt diesen Umstand und hat daher ein „ökonomisches Montessori-Material kreiert“. Sie hat beispielsweise die „Seguin-Tafeln“ in einer entsprechend kleinen Größe nachgebastelt, sodass sie am Tisch handhabbar sind und dem Kind zum Üben mit nach Hause gegeben werden können. (Vgl. Püller, Interview, Z 336-354)

Klenner hält auch fest, dass es bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten nicht ausreicht, die Lektion nach Montessori anzubieten und das Kind arbeitet dann alleine weiter, sondern es muss, wie bereits erwähnt im ständigen Dialog mit dem Kind gearbeitet werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 687-694)

Püller kritisiert am Montessori-Material, wie bereits im Punkt (4) ausgeführt, dass es linear aufgebaut ist und, dass durch diese Anordnung das rechenschwache Kind zum Zählen verleitet wird. Des weiteren bemängelt sie, dass Kinder mit motorischen Schwächen Probleme haben, mit den kleinen Perlen zu hantieren, und dass das exakte Sehen der aufgelegten Perlen diesen Kindern häufig Schwierigkeiten bereitet. (Vgl. Püller, Interview, Z 41-46; Z 112-119)

(10) Ungünstige Montessori-Materialien in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten:

Wie bereits im Punkt (4) und (9) erwähnt, eignen sich nach Klenner und Püller jene Materialien weniger, bei denen das zählende Rechnen gefördert wird.

Klenner hebt in diesem Zusammenhang nochmals hervor, dass immer darauf geachtet werden muss, welche Voraussetzungen das Kind mitbringt. Nach Klenners Ansicht ist bei den Stellenwertperlen die Gefahr der Verlockung zum zählenden Rechnen sehr groß. Wenn noch nicht sichergestellt werden kann, dass eine einzelne rote Perle mit „100“ assoziiert wird, sind Materialien, wie der „Rechenrahmen“ oder die „Große Apotheke“, für die Hand eines rechenschwachen Kindes ungünstig. Auch das „Markenspiel“ würde Klenner zu Beginn auf keinen Fall einsetzen. Es muss zunächst mit dem dekadischen Material (Goldenes Perlenmaterial bzw. Dienes-Material) sicher gearbeitet werden, damit der Abstraktionsschritt zum Markenspiel erfolgen kann. (Vgl. Klenner, Interview, Z 139-152, Z 587-589, Z 638-657, Z 674-683)

Püller verwendet das „Hunderterbrett“ ganz selten, weil es keine Mengenvorstellung ermöglicht und durch die Anordnung Fehlinterpretationen fördert. Denn für Kinder mit Rechenschwierigkeiten ist es ihrer Ansicht nach verwirrend, warum die „11“ (= viel) so nahe

bei der „1“ (= wenig) liegt. Der Zahlenstrahl ist geeigneter, weil hier ist die Längenstruktur vorhanden ist, die „11“ ist weit weg von der „1“. Ebenso sind für Püller die „Minusschlange“, das „Streifenbrett zur Addition“ und das „Streifenbrett zur Subtraktion“ nicht brauchbar, mit der Begründung, dass diese für rechenschwache Kinder verunsichernd sind, weil die Punktmenge nicht sichtbar ist. (Vgl. Püller, Interview, Z 258-268)

5.1.1.2 Ergebnisse in Bezug auf den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“

Es werden hier nur allgemeine Aussagen, den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“ betreffend präsentiert, denn die genaue Darstellung der Ergebnisse zu den einzelnen Materialien erfolgt im Kapitel 6 direkt bei der Analyse der einzelnen Montessori-Materialien aus diesem Bereich.

Klenner betont, dass die Materialien aus dem elementaren Zahlbereich hauptsächlich bei sehr jungen Kindern – im Kindergartenalter oder der ersten Klasse Volksschule – verwendet werden.

Auch Püller verwendet den Großteil der Materialien aus diesem Bereich hauptsächlich bei sehr jungen oder entwicklungsverzögerten Kindern. Denn bei Kindern mit Wahrnehmungsdefiziten im auditiven oder visuellen Bereich und auch bei Kindern mit Defiziten im Bereich der Basissinne (propriozeptiv, taktil, Gleichgewicht) sind nach Püllers Ansicht die Montessori-Materialien aus dem Elementarbereich eine große Hilfe. (Vgl. Püller, Interview, Z 161-162)

Klenner hält fest, dass die „Transkodierung“ von „Menge-Ziffer“, „Menge-Zahlwort“ und „Zahlwort-Ziffer“ eine wichtige Voraussetzung für die Arbeit mit den Materialien aus dem elementaren Zahlbereich – wie beispielsweise den Spindelkästen oder den „Blau-roten Stangen“ – ist. Da rechenschwache Kinder hier häufig Probleme haben, müssen diese drei Bereiche ganz explizit erarbeitet werden. Die Montessori-Materialien sind für diesen Bereich nicht wirklich ausreichend. Es fehlt noch vor dem Einsatz der Montessori-Materialien aus dem Bereich „elementarer Zahlbegriff“ eine Vorstufe. Hier arbeitet Klenner dann mit „Mengeninseln“. Es werden den Ziffern und einem dazugehörenden Kreis – den „Mengeninseln“ – die entsprechenden Anzahlen in Form von Einzelelementen, wie Knöpfe, Plastikchips, Steine, usw. zugeordnet. Es sind Alltagsmaterialien, damit das Kind auch in seinem Alltag lernt, zu zählen und Mengen zu bilden. Es werden auch didaktische Materialien zugeordnet, wie die roten Chips oder das „Mathe trans®“, und ebenso Ziffernkärtchen und Sandpapierziffern

(ohne Zugzwang für das Kind). Die Sprache spielt hierbei wieder eine wesentliche Rolle: „Ich habe jetzt zwei Plättchen und die gebe ich in den Zweierkreis hinein.“ Die „Ebenen des Zählens“ und das „Teile-Ganzes-Prinzip“ sind nach Ansicht von Klenner ebenfalls wichtige Aspekte für den Bereich des elementaren Zahlbegriffs, welche gezielt erarbeitet werden müssen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 300-330, Z 382-383) Auf diese Bereiche wird im Kapitel 6.2.2 „Allgemeine Vorbemerkungen zur Analyse der Montessori-Materialien“ noch näher eingegangen.

Ebenfalls wird das von Püller entwickelte, an Montessori angelehnte Material „Mathe trans®“ von Klenner für die Bearbeitung des elementaren Zahlbereichs verwendet, weil es viele Möglichkeiten bietet, es einzusetzen. Es eignet sich beispielsweise für die Zahlzerlegungen, daraus können dann später die Plus- und Minusrechnungen abgeleitet werden. Klenner hat mit diesem Material sehr gute Erfahrungen gemacht. Für die Erarbeitung des „Teile-Ganzes-Prinzip“ – die Zahlzerlegungen – verwendet Klenner lieber „Mathe trans®“ als die „Blau-roten Stangen“. Klenner gibt auch „Mathe trans®“ den Vorzug gegenüber der Arbeit mit den „Bunten Perlenstäbchen“, da bei „Mathe trans®“ der visuelle Eindruck – die quasi-simultane Erfassung – günstiger ist. (Vgl. Klenner, Interview, Z 426-431; Z 463-470; Z 475-494)

Boran stellt fest, dass bei den meisten Kindern, die in die Schule kommen, der elementare Zahlbegriff bereits gefestigt ist und im Zahlenraum „10“ der Großteil der Kinder keine Schwierigkeiten hat. Die meisten Schwierigkeiten treten ihrer Erfahrung nach dann beim Stellenwert auf, sobald die Zehner dazu kommen. (Vgl. Boran, Interview, Z 61-65)

5.1.1.3 Ergebnisse in Bezug auf den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“

Den Schwerpunkt in diesem Bereich bildete die Auseinandersetzung mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ und dem „Kartensatz“, wobei von Klenner bevorzugt auch die Dienes-Würfel anstatt der Perlen eingesetzt werden. Püller verwendet hingegen nur das „Goldene Perlenmaterial“ ohne Holzwürfel. Auch Gaidoschik erwähnt im Interview ein dem „Goldenen Perlenmaterial“ strukturgleiches „Systemmaterial“. Die ausführliche Auseinandersetzung mit den Interviewer/innen-Aussagen zu diesen beiden Materialien erfolgt im Kapitel 6.3, der Analyse dieser Materialien.

Von Püller und Klenner wurde auch für diesen Bereich das Material „Mathe trans®“ sehr häufig erwähnt und dessen Vorzüge beschrieben. Daher erfolgt hier eine kurze Beschreibung

dieses Materials: Das an Montessori angelehnte Material „Mathe trans®“ wurde von Franziska Püller entwickelt. Es entspricht vom Farbcode her den Farben der „Bunten Perlenstäbchen“ von Montessori. Dieses Material ist nicht linear gestaltet, sondern der Zehner ist nach dem „Kühnlschen-Zahlenbild“ aufgebaut. Das bedeutet, die Zahlenbilder sind in zwei Reihen angeordnet. Durch oben und unten abwechselndes Hinzufügen von Punkten werden die Zahlen aufgebaut. Die Kühnlsche Anordnung gibt im Gegensatz zum „Bornschen-Zehner“ (Auffüllen der ersten Reihe bis zum „Fünfer“ und dann die Fortsetzung in der zweiten Reihe) mehr Möglichkeiten zur optischen Durchgliederung der Zahl. Bei der Zahl „sieben“ kann „vier und drei“, „fünf und zwei“ und „eins und sechs“ gesehen werden. Mit diesem Zahlenbild kann über das visuelle System hantiert werden. Diese Anordnung ist für Kinder mit Rechenschwierigkeiten von Vorteil, da sie dazu neigen, grundsätzlich jedes Material zählend zu verwenden (vgl. dazu Punkt 4). Dies gilt es in der Förderung zu überwinden. Daher sind Materialien, die eine quasi-simultane Erfassung ermöglichen, vorzuziehen; wie beispielsweise das Material „Mathe trans®“. Es ist sehr vielfältig einsetzbar und Klenner bestätigt, dass sie gute Erfahrungen damit gemacht hat. (Vgl. Klenner, Interview, 430-431; Z 234-240; Z 485, Z 489-490; Püller, Interview, Z 88-101)

Die Montessori-Materialien „Seguin-Tafeln“, „Markenspiel“, „Hierarchie der Zahlen“, „Multiplikationsketten“ („Kurze Ketten“), „Hunderterkette“ und „Tausenderkette“ wurden für diesen Bereich ebenfalls angesprochen. Da der Fokus in der Analyse auf das „Goldene Perlenmaterial“ und den „Kartensatz“ gelegt wurde, findet hier keine ausführliche Darstellung der Aussagen aus den Interviews zu diesen Materialien statt, sondern ist im Anhang 9 nachzulesen. Im nächsten Abschnitt werden die Ergebnisse aus der schriftlichen Befragung in Form einer Tabelle dargestellt.

5.1.2 Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen Expertinnen-Befragungen

Die Tabelle 7 auf der nächsten Seite stellt eine Zusammenschau der Ergebnisse aus der schriftlichen Expertinnen-Befragung dar. Um die Aussagen den befragten Damen zuordnen zu können, wurden diese in unterschiedlichen Farben geschrieben.

Der Punkt 5 des Fragebogens, das Analyseraster der Materialien, wird hier nicht berücksichtigt, sondern erst im nächsten Subkapitel behandelt.

5 Darstellung der Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Befragungen

Farbcode der Antworten der befragten Personen:

orange: Margot Fuchs-Platter – seit 15 Jahren selbstständige Diplom-Pädagogin und Sonderschullehrerin mit Montessori-Diplom.

grün: Anke Schönbrunn – ehemalige selbstständige Lerntherapeutin, Spezialistin für Dyskalkulie, Grundschullehrerin mit Montessori-Diplom.

blau: Frau H. (wollte anonym bleiben) – Lerntherapeutin (keine weiteren Angaben)

Verwenden Sie dieses Material in der Förderung?

	JA	SELTEN	NEIN
„Blau-rote Stangen“	Ja , bei Kindern im frühen Grundschulalter, um Größenverhältnisse zu klären (Ordnen nach Größe) und Abzählen von 1 bis 10. Es gibt viele Möglichkeiten das Material einzusetzen.	so gut wie gar nicht – wenn dann nur als Geschwindigkeitsaufgabe zum Sortieren mit Stoppuhr	nein , gibt anderes Material
„Sandpapierziffern“	Ja , zum Erfühlen der geschriebenen Zahlen, wenn das Kind keine taktile Abwehr gegen das Sandpapier hat. (Sonst werden Filz-, Samt- oder Velours-Zahlen verwendet.). Das Kind sollte dabei die geschriebenen Zahlen kennen.	kaum , da Tasten zwar wichtig ist, aber nichts für den Zahlbegriff bringt	nein , benutze andere Materialien zum Fühlen
„Spindelkästen“		Selten , da wir fast ausschließlich mit Schulkindern arbeiten und ich dieses Material im Kindergarten einsetzen würde. Für Schulkinder ist dieses Material zu banal. (Die Kinder benötigen als Voraussetzung, dass sie Mengen erkennen und bündeln können.)	auch daran liegt es nicht bei Kindern der zweiten Klasse nicht zu viele verschiedene Materialien
„Ziffern und Chips“	Ja , immer für gerade und ungerade Zahlen jedoch mit Stoppuhr. Da vieles bei Montessori sonst für die Fördereinheit zu lange dauert. Ja , wir erarbeiten uns hiermit den Begriff der geraden und ungeraden Zahlen und ergänzen das sehr oft mit den blau-roten Stangen.		KEINE ANTWORT (Anm. d. Verf.: daraus wird NEIN geschlossen)
„Goldenes Perlenmaterial“	Total wichtig beim THZE, da geht es gar nicht ohne – viel wichtiger davor sind die „Bunten Zahlenstäbchen“ Gut für Feinmotorik , verwende später Dienes Ja , wir erarbeiten uns das Addieren und Subtrahieren komplett mit diesem Material, immer in Kombination mit dem Großen und Kleinen Kartensatz. Bei Kindern mit feinmotorischen Schwierigkeiten verwenden wir die Dienes-Würfel (1x1cm). (Das Kind benötigt als Voraussetzung, dass es im Grundschulalter ist und Ordnung halten kann.)		

Materialien, die in der Förderung häufig verwendet werden:

Häufiger in Verwendung mit der Stoppuhr sind die „Einsatzzylinder“ (auch mit vorgemalten Flächen, auf die Einsatzzylinder gestellt werden müssen) und das „1x1-Brett“ um Schulstress zu simulieren. Sehr viel wichtiger und unbedingt dazu gehörend sind: die „bunten Perlenstäbchen“, die „Einsatzzylinder“, das „Hunderterbrett“, das „1x1-Brett“, die „Hunderterkette“ und die „Tausenderkette“. Viel wichtiger vor dem „Goldenen Perlenmaterial“ sind die „Bunten Perlenstäbchen“ als Würfelspiel. Die „Seguin-Tafeln“ sind ausgezeichnet, das „Perlenmaterial“ und das „Apothekerspiel“, sowie die „Bunten Perlenstäbchen“. (Vieles kann man sich aus Bügelperlen selber basten – habe dazu Spiele entworfen (man würfelt mit so vielen Würfeln wie an der zu üübenden Zehnerpotenz Nullen sind). **Wenn es um Veranschaulichung geht werden nur Montessorimaterialien verwendet**, aber mit Stoppuhr – das ist das Wichtigste!

Im Bereich „dekadisches Stellenwertsystem“ verwenden wir noch das „Markenspiel“, das „Schlangenspiel“ und die „bunten Perlenstäbchen“. Häufig werden das „goldene Perlenmaterial“, die „Geometrische Kommode“ und die „Bruchrechnenkreise“ eingesetzt.

„Dienes-Material“

<p>Nachteile:</p> <p>Wenn die Schüler mit Rechenschwierigkeiten älter sind (5. oder 6.Klasse), möchten sie mit dem Montessorimaterial manchmal nicht mehr arbeiten, da sie es für Kindergartenmaterial ansehen.</p> <p>Keine; nein</p>
<p>Erfahrungen:</p> <p>Auch Größenvergleiche und geometrische Schätzaufgaben müssen vor allem geübt werden – ein ständiges Schätzen und Umgehen mit Zahlen.</p> <p>Die Kinder können Rechenoperationen im wahrsten Sinne begreifen. Unsere Erfahrungen sind fast ausschließlich gute. gut</p>
<p>Grundregeln bei der Arbeit mit Montessori-Materialien, in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten:</p> <p>Das Kind darf nicht überfordert werden, es muss genau passende Aufgaben bekommen, die langsam im Schwierigkeitsgrad ansteigen. Es darf nicht dazu verführt werden, Fehler zu machen. Es soll den eigenen Fortschritt jederzeit bemerken können. (Wie etwa bei Übungen mit der Stoppuhr.)</p> <p>Manchen Kindern muss zuerst eine gewisse Ordnung und der achtsame Umgang mit dem Material beigebracht werden. Der Raum in dem man mit den Schülern arbeitet, sollte übersichtlich und ordentlich gestaltet sein. Das Material steht immer am gleichen Platz und wird auch von den Kindern immer wieder dorthin zurückgeräumt.</p> <p>nicht für jedes Kind geeignet</p>
<p>Sonstige Informationen:</p> <p>Problem – Zeitfaktor : Die Handhabung einiger Montessorimaterialien dauert für eine Förderstunde viel zu lange!</p> <p>Es muss auf Geschwindigkeit und Stressbewältigung geübt werden. Um Schulstress zu simulieren wird bei den Übungen mit den Materialien die Stoppuhr eingesetzt.</p>

Tabelle 7: Zusammenschau der Ergebnisse aus den schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen

Werden nun die Ergebnisse aus der schriftlichen Befragung in Bezug auf die in Kapitel 6 analysierten Materialien betrachtet, lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die Montessori-Materialien aus dem Bereich „elementarer Zahlbegriff“ („Blau-rote Stangen“, „Sandpapierziffern“, „Spindelkästen“, „Ziffern und Chips“) nicht von allen befragten Personen durchgängig in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten verwendet werden. Vor allem bei den „Blau-roten Stangen“ und bei den „Sandpapierziffern“ divergieren die Antworten: Diese Materialien werden von Fuchs-Platter eingesetzt, von Schönbrunn kaum und von Frau H. gar nicht, da sie andere Materialien benützt. Die „Spindelkästen“ werden von Fuchs-Platter selten benützt, da die Kinder, die in die Förderung kommen bereits „zu groß“ für dieses Material sind. Von Schönbrunn und Frau H. werden diese nicht eingesetzt. Schönbrunn und Fuchs-Platter verwenden in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die „Ziffern und Chips“, um den Begriff der geraden und ungeraden Zahlen zu erarbeiten. Schönbrunn setzt dieses Material jedoch mit Stoppuhr ein und Fuchs-Platter ergänzt die „Ziffern und Chips“ mit den „Blau-roten Stangen“.

Das „Goldene Perlenmaterial“ wird von allen drei Lerntherapeutinnen eingesetzt, wobei bei Problemen in der Feinmotorik von Fuchs-Platter und Frau H. auch auf das „Dienes-Material“ zurückgegriffen wird, weil es nicht aus kleinen Perlen, sondern aus Holzwürfeln besteht. Diese sind einfacher in der Handhabung, da sie nicht davon rollen können. Dienes hat dieses

Systemmaterial entwickelt, welches von der Struktur her dem „Goldenen Perlenmaterial“ sehr ähnlich ist, nur dass es nicht aus Perlen, sondern aus Holzwürfeln besteht. Fuchs-Platter betont, dass dieses Material immer mit dem „Großen und Kleinen Kartensatz“ kombiniert wird.

Werden nun die Antworten aus der schriftlichen Befragung den im Kapitel 5.1.1 aufgestellten Kodes aus den Interviews zugeordnet, so lassen sich folgende Ergänzungen zu einzelnen Punkten festhalten:

Ad (1) „Zeitfaktor“: In Bezug auf den Zeitfaktor in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten führt Schönbrunn an, dass die Handhabung einiger Montessori-Materialien für eine Förderstunde viel zu lange dauert. „Bei mir kosteten 60 min 50 Euro, da stand ich ziemlich unter Lernzeitdruck.“ Sie arbeitet daher häufig mit der Stoppuhr, um auch auf Geschwindigkeit und Stressbewältigung zu üben und Schulstress zu simulieren.

Ad (2) „Individuelle Problemlage des Kindes“: Schönbrunn stellt klar, dass das Kind nicht überfordert werden darf, und dass es genau passende Angebote bekommen sollte, die langsam im Schwierigkeitsgrad ansteigen. Außerdem sollte das Kind nicht verführt werden, Fehler zu machen. Es soll seinen eigenen Fortschritt jederzeit bemerken können, wie etwa bei Übungen mit der Stoppuhr.

Ad (5) „Kleinschrittigkeit“: Wie bereits bei Punkt (2) angeführt, hält Schönbrunn fest, dass der Schwierigkeitsgrad langsam ansteigen sollte.

Ad (8) „Häufig verwendete Materialien“: Es wurde von allen drei schriftlich befragten Personen das „Goldene Perlenmaterial“ beziehungsweise von Frau H. das „Dienes-Material“ angeführt. Fuchs-Platter und Schönbrunn führen die „Bunten Perlenstäbchen“ an und Schönbrunn betont mehrmals, dass für sie die „Bunten Perlenstäbchen“ als Würfelspiel vor dem Einsatz des „Goldenen Perlenmaterials“ sehr wichtig sind. Fuchs-Platter nennt explizit als die drei am häufigsten verwendeten Materialien in der Förderung: das „Goldene Perlenmaterial“, die „Geometrische Kommode“ und die „Bruchrechnenkreise“.

Ad (9) „Nachteile“: Schönbrunn und Frau H. führen an, dass es keine Nachteile gibt. Fuchs-Platter hält fest, dass ältere Kinder (5. oder 6. Klasse) nicht gerne mit dem Montessori-Material arbeiten möchten, da sie es als „Kindergartenmaterial“ ansehen.

Sonstige wichtige Aussagen: Schönbrunn gibt an, dass unbedingt auch Größenvergleiche und Schätzaufgaben geübt werden müssen. Sie betont auch an mehreren Stellen, wie bereits bei Punkt (1) angeführt, dass die Stoppuhr in der Förderung bei ihr einen sehr wichtigen Platz hat. Sie übt mit vielen Montessori-Materialien mit der Stoppuhr auf Zeit.

Im nächsten Abschnitt werden die Ergebnisse aus dem Analyseraster dargelegt.

5.1.3 Darstellung der Ergebnisse aus dem Analyseraster

Wie bereits im Kapitel 4.5.3 dargelegt wurde das Analyseraster insgesamt fünf Expertinnen vorgelegt: den drei Damen, die den Fragebogen beantwortet haben, und den beiden Interviewpartnerinnen Frau Mag. Klenner und Frau Püller. Die beiden letztgenannten Expertinnen hatten Einwände in Bezug auf das Ausfüllen der Tabelle, da das Analyseraster nur einen Teilbereich des Phänomens abdeckt und somit alleine durch das Analyseraster die Materialien nicht umfassend hinsichtlich ihres Förderpotenzials beurteilt werden können.

Püller und Klenner machen deutlich, dass die individuellen Lernvoraussetzungen des jeweiligen Kindes berücksichtigt werden müssen. Daher ist es für die erfolgreiche Arbeit mit dem Material wichtig, vorab abzuklären, auf welcher Stufe der mathematischen Kompetenzentwicklung sich das Kind befindet. Aus diesem Grund wird im Kapitel 6.2.2 nochmals auf die „Stufen der mathematischen Kompetenzentwicklung“ von Krajewski (vgl. Kapitel 2.5.1) verwiesen und auf die Ebenen des Zählens näher eingegangen, da die Kenntnis darüber eine wichtige Voraussetzung für einen effizienten und zielführenden Einsatz der Materialien ist.

Klenner füllte die Tabelle mit einigen Zusatzerklärungen aus, welche im Kapitel 6.2.2 dargelegt werden. Sie betonte, „dass das Material an sich die genannten Punkte noch nicht automatisch hervorruft. (...) [Denn] nur Handeln ohne Verständnis kann dieses nicht gewollte „mechanische Umgehen“ und Abzählen fördern.“ (siehe ergänzende Erklärungen von Klenner zum Analyseraster, Anhang 10). Daher sind die Antworten von Klenner bei den meisten Punkten als ein „Ja, aber...“ oder „Nein, aber...“ zu verstehen, dies macht sie ebenfalls in ihren ergänzenden Erklärungen zum Analyseraster deutlich (siehe Anhang 10).

Püller füllte die Tabelle nicht aus, da für sie der Begriff „Zahl/en“ in diesem Analyseraster nicht definiert ist. Sie begründete dies per E-Mail.

Aus diesem Grund sind in der Zusammenschau der Antworten aus dem Analyseraster (siehe Tabelle 8 auf der nächsten Seite) nur jeweils vier Antworten angeben, welche ebenfalls je nach Person in verschiedenen Farben dargestellt sind (siehe Farbcode in der Tabelle 8 ganz unten).

Diese wurden dann in Form von Balkendiagrammen ausgewertet und bei der jeweiligen Analyse der einzelnen Materialien im Kapitel 6 dargestellt. Da das Analyseraster von vier Frauen ausgefüllt wurde, verwendet die Autorin bei der Darlegung der Ergebnisse im Kapitel 6 (siehe jeweils Kapitel „*Veranschaulichung der Ergebnisse der Expertinnen-Einschätzung anhand der Kriterien von Wehrmann und Diskussion in Bezug auf ...*“) im Text die weibliche Form („Expertinnen“). Eine Erklärung für die Vorgehensweise bei der Auswertung in den Balkendiagrammen befindet sich in der Legende der Tabelle 8 ganz unten.

Kann dieses Material ein Kind mit Rechenschwierigkeiten dahingehend fördern,	Blau-rote Stangen	Sand-papier-ziffern	Spin-deln	Ziffern und Chips	Golde-nes Perlen-material	Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit dem <u>Goldenen Perlenmaterial</u> dahingehend gefördert werden,	
...dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?	JJ/0	NN/N	JJJJ	JJ/J	JJJJ	...dass es beim Rechnen die Stellenübergänge nicht außer Acht lässt?	JNJJ
...dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?	NJ/0	NN/N	J0JJ	JJ/J	JJJJ	...dass es die Stellenwerte richtig miteinander verrechnet?	JJJJ
...dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?	JJ/0	NN/N	JJJ0	NJ/0	JJJJ	... dass es Einer, Zehner und Hunderter nicht verwechselt?	JJJJ
... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?	NN/N ¹	NN/N	NJ00	N0/0	JJJ nj ³	... dass es Schätzungen vornehmen kann?	JJJJ
...dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?	JJ/0	NN/N	NJJ0	NJ/0	JJJJ	...dass es die Dezimalstellen <u>nicht</u> als getrennte Zahlen ohne Zusammen-setzung versteht?	JJN ⁴ J
... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?	NJ/nj ²	NN/N	JJ evtl.JJ	JJ/0	JJJJ	... dass es ein me- chanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen (unverstandenes „An- und Abhängen“ einer/ mehrerer Null/en) ablegt?	JN/J
Die in der gesamten Tabelle aufgelisteten Punkte orientieren sich an den „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28). Aus: Wehrmann, Michael: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik. Berlin: Dr. Köster, 2003.							
<u>Legende:</u> „0“ steht für ein leeres Feld und „/“ steht für ein durchgestrichenes Feld – beides wurde im Balkendiagramm als „keine Angabe“ gewertet. Bei „nj“ und „evtl. J“ wurde im Balkendiagramm jeweils bei „Ja“ und „Nein“ der Wert 0,5 eingegeben. <u>Anmerkungen der befragten Personen:</u> 1: „aber durch Verbindung“; 2: „Verbindung mit 0-Ziffer“; 3: „Wechseln“ 4: „nur in Kombin. m. Zahlenk.“						 dass es dekadische Analogien richtig erkennt?
<u>Farbcode der Antworten der befragten Personen:</u> orange: Margot Fuchs-Platter – seit 15 Jahren selbstständige Diplom-Pädagogin und Sonderschullehrerin mit Montessori-Diplom. grün: Anke Schönbrunn – ehemalige selbstständige Lerntherapeutin, Spezialistin für Dyskalkulie, Grundschullehrerin mit Montessori-Diplom. blau: Frau H (wollte anonym bleiben) – Lerntherapeutin (keine weiteren Angaben) lila: Mag. Barbara Klenner – Diplom Pädagogin und Dipl. Dyskalkulie-Therapeutin mit Montessori-Ausbildung							

Tabelle 8: Zusammenschau der Antworten im Analyseraster

5.1.4 Antworten der Expert/inn/en auf die Fragestellung „Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien erfolgreich und gezielt gefördert werden?“

Die drei Expertinnen, die den schriftlichen Fragebogen beantwortet haben, antworteten auf die Frage *„Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten Ihrer Ansicht nach erfolgreich und gezielt mit Montessori-Materialien gefördert werden?“* mit folgenden Worten:

Schönbrunn kommentierte die Frage mit: *„Unbedingt, die Förderung funktioniert überhaupt erst so.“*

Fuchs-Platter antwortete mit: *„Wenn es uns gelingt, Eltern und Schule mit einzubeziehen, kann ich Ihre Frage nur mit einem klaren Ja beantworten.“*

Frau H. schrieb als Antwort auf diese Frage: *„Ja, begleitend dazu viele andere Materialien und Übungen sowie Spiele, Elternarbeit, etc.“*

Auch den vier Personen, welche interviewt wurden, wurde diese Frage gestellt. Sie antworteten, wie folgt:

Klenner meinte dazu: *„Als Ergänzung dazu immer. Ja. Aber ich würde mich jetzt nicht auf Montessori-Material alleine stützen. Weil einfach dieser große Bogen fehlt und viele kleinere Schritte nötig sind. Und es fehlt einfach die Zeit, dass man diesen ganzen Bogen durchgeht.“* (*Klenner, Interview, Z 738-740*)

Püller antwortete mit: *„Jein. Es gibt viele Montessori-Elemente ohne die könnte ich mir ein erfolgreiches Rechentraining gar nicht vorstellen. Das sind die genannten Materialien, die das dekadische System so schön verbildlichen. Mit Montessori alleine wäre es für mich nicht vorstellbar. Es ist sicher besser als hundert Arbeitsblätter zu machen. Meine Erfahrung ist jetzt über viele Jahre hinweg, dass das „Mathe trans®“ in Kombination mit verschiedenen Montessori-Materialien einfach ideal ist. (...) Jeder sollte eine große Werkzeugkiste haben und schauen, was braucht genau dieses Kind, in diesem Moment. Das ist für die Leute, die ich ausbilde manchmal ein bisschen schwierig, weil es oft verschiedene Varianten von etwas gibt.“* (*Püller, Interview, Z 364-372*)

Gaidoschik stellte dazu klar: *„Hängt von den Materialien ab, hängt vom Kind ab und davon ab, was man damit macht.“* (*Gaidoschik, Interview: Z 155-156*)

Boran gab als Antwort: „Ja, ich finde es optimal, weil das Begreifen da ist, wie die Anschauung da ist. Weil ich damit was tun kann, weil ich immer wieder sehe, wie groß ist diese Menge oder was tu ich damit. Ich füge zusammen bei der Addition. Ich nehme etwas weg bei der Subtraktion. Multiplikation ist eigentlich die verkürzte Addition. [Um diese Zusammenhänge (Anm. der Verf.)] ganz einfach zu erkennen und durchzuführen und handeln.“ (*Boran, Interview, Z 148-153*)

Für die Interpretation der Aussagen ist es wichtig, die Professionen der befragten Expert/inn/en zu berücksichtigen. Ein Vergleich der Antworten von den drei Damen, die den schriftlichen Fragebogen ausgefüllt haben und den beiden Interview-Partnerinnen *Püller* und *Klenner* scheint sinnvoll, da diese Personen den gleichen beruflichen Hintergrund aufweisen. Sie sind alle in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten tätig und gaben explizit an – mit Ausnahme von *Frau H.* – eine Montessori-Ausbildung absolviert zu haben.

Werden nun die Antworten der befragten Personen verglichen, so lassen sich folgende Gemeinsamkeiten festhalten:

Klenner, *Püller* und *Frau H.* sind sich darüber einig, dass eine Kombination von ausgewählten Montessori-Materialien, ergänzt mit verschiedenen anderen Materialien und Rechenspielen, sich in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten als sinnvoll erweisen. Auch *Schönbrunn* gab an (vgl. dazu Anhang 4 – Antwort auf Frage 6.5) ergänzend dazu andere Materialien zu verwenden, wenn es jedoch um Veranschaulichung geht, dann greift sie auf Montessori-Materialien zurück. Für sie ist vor allem das Arbeiten mit der Stoppuhr wichtig, um Schulstress zu simulieren. *Klenner* erwähnte ebenfalls, dass sie die Stoppuhr in der Automatisierungsphase einsetzt (vgl. *Klenner, Interview, Z 716-720*).

Fuchs-Platter bringt die Faktoren „Eltern“ und „Schule“ mit ein: Wenn es gelingt, „Eltern“ und „Schule“ mit einzubeziehen, dann ist eine Förderung mit Montessori-Materialien bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten erfolgreich. *Frau H.* erwähnt ebenfalls die Elternarbeit in diesem Zusammenhang.

5.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Ableitung der Hypothesen

Werden nun die Ergebnisse aus den mündlichen und schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen betrachtet, können folgende Hypothesen, welche sich größtenteils mit den in Kapitel 5.1.1 aufgestellten Punkten decken, generiert werden:

Hypothese 1: In der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten können nicht alle Materialien des Montessori-Konzeptes eingesetzt werden, denn es fehlt die notwendige Zeit dafür, da Kinder, die in eine Förderstunde kommen, eine effiziente und schnelle Hilfe benötigen, weil sie häufig bereits unter einem großen Leidensdruck stehen.

Begründung: Klenner, Püller und Schönbrunn haben diesen Punkt in der Befragung angesprochen. Da die Zeit in der Förderung knapp ist, muss effizient gearbeitet werden, um Kindern mit Rechenschwierigkeiten, die meist bereits unter einem großen Leidensdruck stehen, schnell helfen zu können. Daher können nur ausgewählte Montessori-Materialien eingesetzt werden.

In Bezug auf den Zeitfaktor ergaben die Antworten aus den Interviews auch ein konträres Ergebnis: Gaidoschik und Püller kritisieren die Einstellung mancher Montessori-Pädagog/inn/en, welche die Meinung vertreten, dass Kindern, wenn sie genügend Zeit bekommen mit einem guten Material selbstständig zu arbeiten, ein mathematischer Inhalt von selber klar wird und es sich mit der Zeit von selber entwickelt. Die beiden teilen diese Sichtweise nicht, dass Kinder durch den Materialumgang ein mathematisches Verständnis mit der Zeit, wenn sie lange genug damit arbeiten, von selber entwickeln. Boran hingegen, eine Montessori-Pädagogin, spricht genau diesen Aspekt an. Sie ist der Ansicht, wenn den Kindern genügend Zeit gegeben wird mit einem guten Material zu arbeiten, dass dann mathematische Inhalte begriffen werden können.

Hypothese 2: Die individuelle Problemlage des Kindes und seine Lernvoraussetzungen sind bei der Materialwahl und beim Materialeinsatz zu berücksichtigen.

Begründung: Gaidoschik, Klenner, Püller und Schönbrunn betonen den Aspekt, dass die Materialwahl und die Art des Materialeinsatzes immer an den individuellen Lernvoraussetzungen des Kindes zu orientieren ist.

Hypothese 3: Materialhandeln alleine genügt nicht, daher sollte beim Materialeinsatz im ständigen Dialog mit dem Kind gearbeitet werden, um die Rechenstrategien des Kindes nachvollziehen zu können und um geeignete Rechenstrategien aufbauen zu können.

Begründung: Gaidoschik, Klenner und Püller heben hervor, dass ein gutes Material an sich nicht automatisch etwas bewirken kann. Daher ist es besonders wichtig, im ständigen Dialog mit dem Kind zu arbeiten, um mathematische Gedanken in Gang zu setzen und Rechenstrategien aufzubauen, aber auch um die individuellen Rechenstrategien des Kindes nachvollziehen zu können. Es genügt daher nicht, die „Lektion“ (Einführung des Materials) rein nach Montessori Richtlinien anzubieten und das Kind dann alleine weiter arbeiten zu lassen.

Hypothese 4: Material, welches ein rein zählendes Rechnen fördert, sollte vermieden werden, stattdessen sollten Materialien, die eine simultane oder quasi-simultane Erfassung ermöglichen, bevorzugt werden.

Begründung: Klenner und Püller halten fest, dass bei einigen Montessori-Materialien das zählende Rechnen verstärkt wird, welches zwar am Beginn des Rechenlernprozesses eine wichtige Voraussetzung darstellt, jedoch bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten später vermieden werden sollte. Daher sind sich Gaidoschik, Klenner und Püller einig, dass Materialien, welche eine gut überblickbare Struktur aufweisen, von Vorteil sind.

Hypothese 5: Nachteile der Montessori-Materialien in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten sind, neben den in Hypothese 3 und 4 genannten Aspekten, dass sie sehr teuer in der Anschaffung sind und für die notwendige Übung zu Hause ungeeignet, da sie zu unhandlich für den Transport sind.

Begründung: Püller und Klenner bemängeln, neben den in Hypothese 3 und 4 ausgeführten Nachteilen, dieses Manko.

Hypothese 6: Die „Kleinschrittigkeit“ in der Vorgehensweise vom Konkreten zum Abstrakten ist für Kinder mit Rechenschwierigkeiten besonders wichtig, daher muss der Dreischritt – Erarbeitung, Verinnerlichung und Automatisierung – bei jedem erlernten Zwischenschritt erfolgen.

Begründung: Klenner und Schönbrunn betonen den Aspekt der „Kleinschrittigkeit“ in der Vorgehensweise bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Klenner hält fest,

dass bei jedem kleinen erarbeiteten Einzelschritt wiederum die Ablösung vom Material erfolgen sollte. Auch Gaidoschik hebt die Notwendigkeit der Materialablösung hervor.

Hypothese 7: Für ein erfolgreiches Rechentraining mit Montessori-Materialien ist es erforderlich die Eltern mit einzubeziehen.

Begründung: Püller, Fuchs-Platter und Frau H. führen den Aspekt der Elternarbeit direkt an. In Püllers Förderkonzept ist es Voraussetzung, dass ein Elternteil in der Förderstunde anwesend ist, um dann in gleicher Weise mit dem Kind zu Hause zu üben.

Hypothese 8: In der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten sind Montessori-Materialien ergänzt durch verschiedene andere Materialien und Rechen-spiele sinnvoll.

Begründung: Klenner, Püller, Schönbrunn und Frau H. geben an in der Förderung auch andere Materialien ergänzend zu den Montessori-Materialien zu verwenden, da sich eine Kombination aus Montessori- und anderen Materialien bewährt hat.

Hypothese 9: Um Schulstress zu simulieren und auf Geschwindigkeit zu trainieren ist es von Vorteil verschiedene Montessori-Materialien in Kombination mit der Stoppuhr einzusetzen.

Begründung: Schönbrunn betont diesen Aspekt in der Beantwortung des Fragebogens mehrmals. Ihrer Ansicht nach kann dadurch den Kindern ihr persönlicher Lernfortschritt gut – in Form der sich verbessernden Zeit – veranschaulicht werden. Ebenso beschreibt Klenner den Einsatz der Stoppuhr in der Automatisierungsphase.

Hypothese 10: Montessori-Materialien können einen wichtigen Beitrag zur Prävention von Rechenschwierigkeiten leisten.

Begründung: Die Aussagen von Klenner und Püller können dahingehend interpretiert werden, dass Kinder, welche bereits im Kleinkindalter mit Montessori-Materialien arbeiten, wahrscheinlich keine „Rechentherapie“ benötigen, da sie mit einer ganz anderen Auffassung von Mathematik in die Schule kommen. Daraus kann geschlossen werden, dass die Arbeit mit Montessori-Materialien einen Beitrag zur Prävention von Rechenschwierigkeiten leisten kann. Im Kapitel 6.2 wird bei zwei Materialien aus dem „elementaren Zahlbereich“ – den „Blau-roten Stangen“ und den „Ziffern und Chips“ in Anlehnung an Gaidoschik (2007) und Krajewski (2007) auf diesen präventiven Aspekt hingewiesen.

Hypothese 11: Der Einsatz von Geschichten und Märchen – teilweise in Kombination mit ausgewählten Materialien – ist in der Arbeit von Kindern mit Rechenschwierigkeiten förderlich.

Begründung: Püller erläuterte diesen Aspekt im Interview, da sie selbst Geschichten und Märchen erfunden hat, welche sie in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten erzählt. Da sie der Ansicht ist, dass diese den Kindern helfen die Angst vor der Mathematik zu nehmen und bestimmte mathematische Themen „wie von selber erklären“. Klenner beschreibt ebenfalls den Einsatz von Geschichten in der Arbeit mit rechenschwachen Kindern.

Die Ergebnisse in Bezug auf die einzelnen Materialien aus den beiden untersuchten Bereichen dem „elementaren Zahlbegriff“ und das „dekadische Stellenwertsystem“ werden im Kapitel 6 bei der Analyse ausführlich dargestellt.

Zusammenfassend kann jedoch auf Grund der Aussagen der befragten Personen hinsichtlich der Materialien des „elementaren Zahlbereichs“ festgehalten werden, dass diese hauptsächlich bei sehr jungen oder entwicklungsverzögerten Kindern eingesetzt werden und daher nicht generell in der Förderung bei jedem Kind ihre Anwendung finden. Folgende Hypothese kann daraus abgeleitet werden:

Hypothese 12: Die Materialien aus dem „elementaren Zahlbereich“ – wie „Blau-rote Stangen“, „Spindelkästen“, „Ziffern und Chips“ und „Sandpapierziffern“ – werden nicht generell bei jedem Kind mit Rechenschwierigkeiten eingesetzt, da sie schwerpunktmäßig eher bei sehr jungen Kindern oder auch entwicklungsverzögerten Kindern angewandt werden.

Das „dekadische Stellenwertsystem“ betreffend waren sich alle befragten Expert/inn/en darüber einig, dass das „Goldene Perlenmaterial“ beziehungsweise das strukturgleiche „Dienes-Material“ ein wichtiges Material darstellt, welches in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten sehr häufig – meist in Kombination mit dem „Kartensatz“ – eingesetzt wird. Daraus ergibt sich die Hypothese:

Hypothese 13: Für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“ ist das „Goldene Perlenmaterial“ beziehungsweise das strukturgleiche „Dienes-Material“ ein für Kinder mit Rechenschwierigkeiten förderliches Material und findet häufig in Kombination mit dem „Kartensatz“ Verwendung.

Da die Stichprobe von insgesamt sechs Expert/inn/en, welche Erfahrungen in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mitbringen, wobei fünf davon angaben in beiden Bereichen – Montessori-Pädagogik und Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten – kompetent zu sein, sehr klein ist, können die Hypothesen nicht generalisiert werden, sondern geben die Meinung der befragten Expert/inn/en wieder. Dennoch können aus den Antworten gleiche Tendenzen abgelesen werden, bei denen sich Erfahrungen decken. Diese wurden in Form der generierten Hypothesen dargestellt.

6 Analyse ausgewählter Montessori-Materialien hinsichtlich ihres Förderpotenzials für Kinder mit Rechenschwierigkeiten

6.1 Einleitung

Dieses Kapitel ist in zwei große Themenschwerpunkte – den „elementaren Zahlbegriff“ und das „dekadische Stellenwertsystem“ – gegliedert. Die Begründung für die Wahl dieser beiden Bereiche wurde bereits im Kapitel 4.5.1 „Auswahl der Materialien“ dargelegt.

In jedem Subkapitel wird zunächst eine kurze mathematikdidaktische Einleitung zum jeweiligen Themenschwerpunkt vorgenommen. Danach werden Schwierigkeiten angeführt, die Kinder mit Rechenschwierigkeiten in den beiden beschriebenen mathematischen Grundlagenbereichen haben können.

Es erfolgt nach den Vorbemerkungen zur Analyse jeweils die Beschreibung eines Materials und im Anschluss daran die Analyse, welche sich aus mehreren Teilschritten zusammensetzt. Wie im Kapitel 4.5.2 „Vorgehensweise bei der Analyse“ beschrieben, ist der erste Schritt eine Analyse der Materialien anhand der von Wehrmann (2003, S.25f.) aufgelisteten „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ und gibt die Einschätzung der Autorin aus der Sicht einer Montessori-Pädagogin wieder. Anschließend werden die Ergebnisse aus dem Analyseraster der Expertinnen-Befragung in einem Balkendiagramm dargestellt und diskutiert. Vertieft und ergänzt wird die Analyse durch die Darlegung der Ergebnisse aus den mündlichen und schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen zu den einzelnen Materialien.

Die Materialien können sowohl in der Einzelförderung als auch in der Arbeit mit Kleingruppen eingesetzt werden. Bei den Beschreibungen der Materialien wird zwar fast immer der Begriff „das Kind“, also die Einzahl verwendet, es können jedoch auch diese Übungen mit mehreren Kindern durchgeführt werden. In Bezug auf die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten wird jedoch bei der Analyse der Materialien von einer Einzelförderung ausgegangen.

Die Handhabung des Materials wird nach Montessori-Richtlinien jeweils genau beschrieben, so wie diese in ihrer entsprechenden Reihenfolge verwendet werden, wenn das Kind noch keine mathematischen Inhalte in der Schule gelernt hat. Kinder mit Rechenschwierigkeiten haben jedoch in der Schule schon bestimmte mathematische Inhalte bearbeitet und sich somit auch Wissen angeeignet. Deshalb ist es für die gezielte Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit diesen Materialien besonders wichtig, wie bereits bei der Darlegung der Ergebnisse (siehe Kapitel 5) ausgeführt, auf die jeweilige Lernausgangslage des Kindes einzugehen und so gegebenenfalls zugunsten dieser, die Vorgehensweise mit dem Material entsprechend abzuändern. Wichtig ist daher bei der Arbeit mit dem Material, dass die Lehrperson jeweils auf die Lernausgangslage des Kindes eingeht, die entsprechenden Denkprozesse des Kindes durch gezieltes Fragen anleitet und das Kind auffordert, diese zu verbalisieren.

Bei den Beschreibungen zur Handhabung der Materialien wird durchgängig der Begriff „Lehrperson“ verwendet. Montessori selbst benützt in ihren Ausführungen die Bezeichnung „Lehrerin“. Im Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen (Montessori-Vereinigung 1997a und 1997b) wird der Terminus „Erzieher“ genannt. Um einer geschlechts-neutralen Sprache gerecht zu werden und dabei die gute und übersichtliche Lesbarkeit nicht zu beeinträchtigen, verwendet die Autorin ausschließlich den Begriff „Lehrperson“. Für den Lernenden/die Lernende wird der Einfachheit halber, der Begriff „Kind“ verwendet. Damit orientiert sich die Autorin an der Tradition Montessoris und an den Ausführungen im Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen. Es wurden auch bewusst keine Synonyme für das Wort „Materialien“ eingesetzt, denn wie Igl (1992, S.110) hervorhebt, soll das Material „nicht Veranschaulichungsmittel im hergebrachten Sinn sein“. Daher schienen der Autorin Synonyme wie Veranschaulichungsmittel oder Arbeitsmittel unpassend. Auch in der gesamten Montessori-Literatur und in den Handbüchern für Lehrgangsteilnehmer/innen wird durchgängig der Begriff „Materialien“ verwendet.

Grundsätzlich hat sich die Autorin für den Begriff „Rechenschwierigkeiten“ ausgesprochen (vgl. dazu Kapitel 2.2). In diesem Kapitel wird jedoch synonym zu dieser Bezeichnung auch die Formulierung „rechenschwache Kinder“ verwendet, um ständige Wortwiederholungen zu vermeiden.

Die Abbildungen der Materialien sind, wenn nicht anders angegeben, eigene Fotos (siehe Abbildungsverzeichnis bzw. Fußnote).

Es folgt nun die Auseinandersetzung mit dem ersten Themenschwerpunkt, dem elementaren Zahlbegriff.

6.2 Der elementare Zahlbegriff

In diesem Kapitel wird zunächst der elementare Zahlbegriff mathematikdidaktisch beleuchtet und auf die Schwierigkeiten, die rechenschwache Schüler/innen in diesem Bereich haben können, näher eingegangen. Diesen Ausführungen folgt die Vorstellung von ausgewählten Montessori-Materialien für die Förderung im Bereich des elementaren Zahlbegriffs und eine jeweils anschließende eingehende mathematisch-fachdidaktische Analyse der Materialien hinsichtlich ihres Förderpotenzials für Kinder mit Rechenschwierigkeiten.

Der Zahlbegriff wird mathematikdidaktisch häufig über die verschiedenen Zahlaspekte bestimmt. Zurückzuführen sind diese Aspekte auf die unterschiedliche Verwendung von Zahlen im alltäglichen Leben. Definiert sich eine Zahl über ihre Anzahl, so ist die Rede vom Kardinalzahlaspekt. Bei Bezugnahme auf den Rangplatz, wird vom Ordinalzahlaspekt gesprochen. Wird eine Zahl in Verbindung mit einer Maßeinheit als Größe angegeben, so ist dies der Maßzahlaspekt. Werden Zahlen zum Kodieren verwendet, so wird dies als Kodierungsaspekt bezeichnet. Des weiteren werden noch der Operator- und der Rechenzahlaspekt unterschieden. Beim Operatoraspekt wird Bezug genommen auf die Funktion der Zahl als Summand, Subtrahend, Multiplikator oder Divisor. Der Rechenzahlaspekt benennt rein funktional den Einsatz der Zahl in Berechnungen. (Vgl. Gaidoschik 2002, S.27f.; Wehrmann 2003, S.11f., Radatz/Schipper 1983, S.48f.)

Scherer und Krauthausen (2007, S.9) geben in der Tabelle 9 in Anlehnung an Radatz und Schipper (1983, S.49) einen Überblick über die einzelnen Zahlaspekte und versehen diese mit Beispielen.

Zahlaspekte	Beschreibung	Beispiele	Addition	Subtraktion
Kardinal- zahlaspekt	Zahlen beschreiben die Mächtigkeit von Mengen, die <i>Anzahl</i> von Elementen einer Menge	3 Äpfel, 5 Gongschläge, 9 Zahlen, 10 ¹³ Möglichkeiten,	vereinigen, zusammensetzen	wegnehmen, Unterschied berechnen, ergänzen
Ordinalzahlaspekt	<i>Zählzahl</i> : Folge der nat. Zahlen, die beim Zählen durchlaufen werden	»eins, zwei, drei, vier, ...« »zehn, neun, acht, ...«	weiterzählen	rückwärts zählen
	<i>Ordnungszahl</i> : Rangplatz in einer geordneten Reihe	»Ich bin der Fünfte im Wartezimmer.«		
Maßzahl- aspekt	Maßzahlen für Größen	10 Minuten, 2 Meter, 5 Euro	aneinanderlegen entsprechender Repräsentanten	abtrennen entsprechender Repräsentanten, Unterschied
Operator- aspekt	Bezeichnung der Vielfachheit einer Handlung oder eines Vorgangs	noch fünfmal schlafen bis zu den Ferien	Hintereinanderausführung, nacheinander vervielfachen	Umkehroperator, wie oft noch?
Rechenzahlaspekt	<i>Algebraischer Aspekt</i> : (IN,+) ist eine algebraische Struktur (mit bestimmten Eigenschaften)	$36+(17+4) = (36+4)+17$ Kommutativität/Assoziativität $23 \cdot 27 = 625 - 4$ $(a-b) \cdot (a+b) = a^2 - b^2$	Rechnen mit Ziffern (schriftliche Rechenverfahren) statt Rechnen mit Zahlen (halbschriftliche Strategien)	
	<i>Algorithmischer Aspekt</i> : Rechnen als »Ziffernmanipulation« nach festgelegten Regeln	628 <u>+563</u> 1191		
Kodierungs- aspekt	Bezeichnung von Objekten	33501 Bielefeld, Tel. 428383704, ISBN 3-8274-1019-3	(macht keinen Sinn)	

Tabelle 9: Aspekte des Zahlbegriffs (Scherer/Krauthausen 2007, S.9)

Wehrmann (2003, S.12f.) nimmt als Ausgangspunkt für die Erklärung der natürlichen Zahlen den kardinalen Zahlaspekt. Für ihn ist dieser Aspekt die zentrale kognitive Grundlage arithmetischer Einsichten. Er begründet diese Gewichtung mit zwei Überlegungen:

Zum einen haben Schüler/innen mit Rechenproblemen sehr häufig große Defizite beim kardinalen Zahlverständnis. Zum anderen werden alle Rechenoperationen mit Kardinalzahlen durchgeführt, also beruht die gesamte Arithmetik auf diesem Zahlaspekt. Die Abbildung 11 veranschaulicht diesen Aspekt.

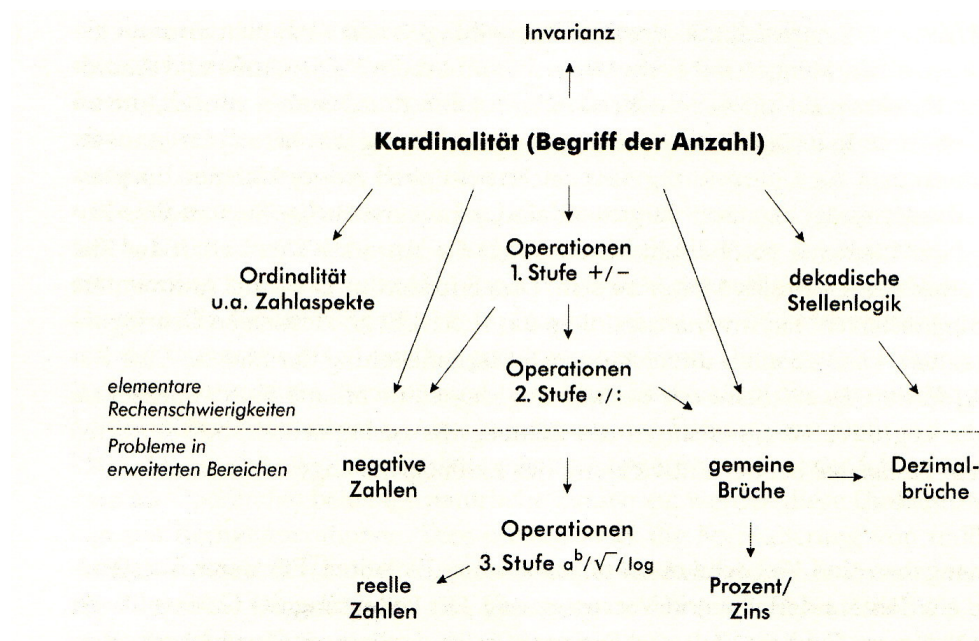


Abbildung 11: Der kardinale Zahlbegriff als Basis verständigen Rechnens (Wehrmann 2003, S.22)

Der Operator-, Rechenzahl- und Maßzahlaspekt sind nach Wehrmann Aufzählungen von Zahlfunktionen innerhalb der Arithmetik und haben somit in der mathematischen Begriffsbildung erst nach elementaren kardinalen Einsichten ihren Platz. Der Ordinalzahlaspekt baut auf dem kardinalen Zahlverständnis auf, sofern eine quantitative Eigenschaft der Objekte maßgeblich für die Reihenfolge ist. Ein kardinales Verständnis ist jedoch nicht Voraussetzung für die Kenntnis der Zahlwortreihe. Unberücksichtigt lässt Wehrmann den Kodierungsaspekt, da hier Ziffern bzw. Ziffernfolgen nur zur Unterscheidung von Objekten verwendet werden. Für Wehrmann beruht die „Entwicklung des kardinalen Zahlbegriffs (...) auf Wahrnehmungsleistungen und deren kognitiver Verarbeitung“. (Vgl. Wehrmann 2003, S.12f.)

6.2.1 Welche Probleme können Kinder mit Rechenschwierigkeiten im Bereich des elementaren Zahlbegriffs haben?

Kinder mit Rechenschwierigkeiten verstehen natürliche Zahlen meist als Position in der Zahlwortreihe. Sie kennen die Zahlenamen und deren Reihenfolge auswendig, denken jedoch dabei die bedeutende Anzahl nicht mit. Der Gedanke einer jeweils um eins wachsenden Anzahl fehlt. (Vgl. Wehrmann 2003, S.25; Gaidoschik 2002, S.28)

Gaidoschik benennt dieses Phänomen als „Ordinale Verwechslung“ und zeigt dies anschaulich in der folgenden Abbildung 12.

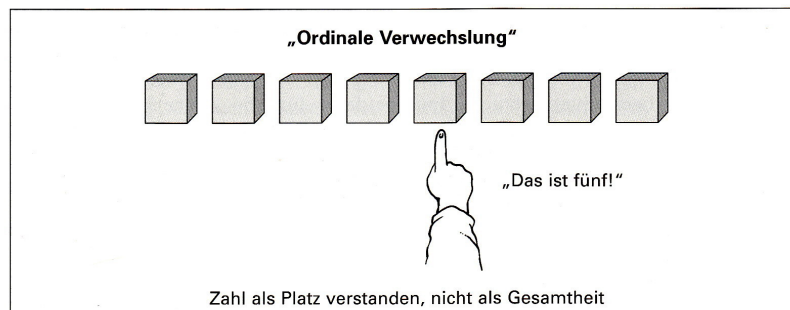


Abbildung 12: Ordinale Verwechslung (Gaidoschik 2008, S.29)

Die Zahl wird nicht als Anzahl im Sinne des kardinalen Zahlaspekts gedacht, sondern nur als Position in der Reihe.

Jedoch zeigt sich diese falsche Zahlauffassung nicht immer so eindeutig und klar. Oft wird der ordinale Zahlbegriff auch teilweise überlagert und vermengt mit kardinalen Überlegungen aufgrund von quantitativen Alltagserfahrungen des Kindes. Es weiß beispielsweise, dass mit „fünf Gummibärchen“ sehr wohl alle fünf gemeint sind und nicht nur das eine, welches als fünftes gezählt wurde. Vielleicht merkt es sich auch, dass mit „fünf Finger“, alle Finger einer Hand gemeint sind. Das Kind lernt beispielsweise auch mit der Zeit die Punktgestalten auf dem Spielwürfel simultan zu erfassen. Dennoch fehlt Kindern mit Rechenproblemen oft der generalisierte kardinale Zahlbegriff und so werden Grundaufgaben der ersten Stufe (Addition und Subtraktion) zählend und nicht rechnend gelöst. (Vgl. Gaidoschik 2003, S.29)

Wehrmann spricht in diesem Zusammenhang vom nominellen Zahlverständnis und führt dafür bei rechenschwachen Kindern verbreitete Merkmale an:

- „Natürliche Zahlen werden nicht als eine Anzahl gedacht.
- Die kardinale Nähe zweier Zahlen kann nicht erkannt werden.
- Zahlvergleiche sind undurchführbar, Unterschiede können nicht benannt werden.
- Zahlzerlegungen sind nicht durch eine Aufteilung möglich.
- Vorgänger und Nachfolger werden durch Zählsschritte ermittelt.
- Null ist keine Zahl, sondern „nichts“; null wird zum Synonym für die Unlösbarkeit von Aufgaben bzw. ist die Aufforderung, keine Berechnung vorzunehmen.“ (Wehrmann 2003, S.25f.)

Es ist jedoch nicht zwingend, dass ein Kind mit Rechenschwierigkeiten alle diese aufgelisteten Merkmale im Bereich des elementaren Zahlbegriffs aufweist.

Wie gerade bei der Aufzählung der Merkmale eines nominellen Zahlverständnisses nach Wehrmann als letzten Punkt erwähnt, kommt der Zahl Null eine besondere Bedeutung hinzu. Für Kinder mit Rechenschwierigkeiten ist die Zahl Null, oftmals keine Zahl, weil sie keinem Zählobjekt zugewiesen werden kann. Die Null erscheint den Kindern mit Rechenschwierigkeiten als „überhaupt nichts“. Oft wird die Null auch verwendet um die Unlösbarkeit einer Rechnung auszudrücken z. B. „ $5 - 8$ “ „geht nicht“, das Ergebnis ist daher also null. Später bei der Multiplikation wird dem Operanden null die Unnötigkeit einer Berechnung entnommen z. B. „ $5 \cdot 0 = 5$ “, denn bei Null „muss man nichts machen“ (Wehrmann 2003, S.26).

6.2.2 Allgemeine Vorbemerkungen zur Analyse der Montessori-Materialien

Die Materialien werden, wie bereits beschrieben (vgl. Kapitel 4.5), in einem ersten Schritt anhand der in Fragen umformulierten Kriterien von Wehrmann (2003, S.25f.; S.28) analysiert. Diese Analyse beleuchtet jedoch nur einen Bereich, nämlich den „Nominalismus des Zahlbegriffs“ (Wehrmann 2003, S.73). Dabei werden der „Mechanismus“ und der „Konkretismus“ nach Wehrmann (2003, S.73f.) nicht mit einbezogen (vgl. dazu Kapitel 2.5.6). Vor allem für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“, aber auch für den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“ sind diese beiden Aspekte relevant und müssen bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten unbedingt mitbedacht werden. Denn das Kind kann auch beim Umgang mit den Montessori-Materialien, wenn es nur handelt ohne entsprechendes Verständnis in den „Mechanismus“ verfallen oder ohne entsprechende Hilfe für die Ablösung in ein „Verhaftetsein“ am Material („Konkretismus“) kommen.

Die Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Interviews zeigen, dass die individuellen Lernvoraussetzungen und somit die Problemlage des Kindes für die Materialwahl und für die Art des Materialeinsatzes von zentraler Bedeutung sind (vgl. dazu Kapitel 5).

Daher ist es wichtig, die Ausgangssituation des Kindes vor dem Beginn der Förderung mit einem Material zu ermitteln. Klenner beschreibt daher im Interview in Anlehnung an Fuson und Hall die Ebenen des Zählen Lernens, welche nun hier wiedergegeben werden (vgl. Klenner, Interview, Anhang, Z 435-458 und Fuson/Hall 1983, S.51-53):

Die erste Ebene, der „*String level*“, bedeutet, dass die Zahlwortreihe von „eins“ ausgehend nur als „Sprücherl“ im Ganzen aufgesagt werden kann. Die nächste Ebene ist der „*Unbreakable chain level*“: Die Kinder zählen in der richtigen Reihenfolge von „eins“ weg und es gelingt ein erstes Zuordnen von Zahlwort und Menge – die „Eins-zu-eins-Zuordnung“. Auf der nächsten Stufe, dem „*Breakable chain level*“, gelingt dem Kind das Weiterzählen und Zurückzählen von einer beliebigen Zahl ausgehend, jedoch ohne, dass das Kind die Zahlen mitdenkt, also wirklich mitzählt („*without keeping track*“). Bei der vierten Ebene, dem „*Numerable chain level*“, kann das Kind eine bestimmte Anzahl weiter- und zurückzählen von einer Zahl ausgehend und das Ergebnis nennen („*keeping track*“). Bei der letzten Ebene, dem „*Bidirectional chain level*“, beherrscht das Kind das flexible und schnelle Vor- und Rückwärtszählen von einer beliebigen Zahl ausgehend.

Im Interview betont Klenner, dass Kinder mit Rechenschwierigkeiten bereits auf der ersten Ebene Schwierigkeiten haben können. Daher muss bei diesen Kindern jeder Einzelschritt/jede Ebene extra behandelt, geübt und dann überprüft werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z.435-452)

Klenner schreibt in ihren Ergänzungen zum ausgefüllten Analyseraster (siehe Anhang 10), dass es bei den Materialien aus dem Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“ anfangs um den Bereich des „Zählen Lernens“ mit seinen verschiedenen Aspekten bei jungen Kindern geht und, dass bei den Materialien „Blau-rote Stangen“, „Spindeln“ und „Ziffern und Chips“ ein Abzählen zunächst erwünscht und notwendig ist. Die Verbindung von Menge, Zahlwort und Ziffer soll gefestigt werden, den vagen Zahlvorstellungen („*String level*“) soll ein Rahmen zur Ordnung gegeben werden. Um die Fragen aus dem Analyseraster entsprechend zu beantworten, kommt es nach Klenner eben immer darauf an, auf welchem Zähllevel sich das

Kind befindet. Daher sollte bei der Arbeit mit den Materialien immer darauf geachtet werden, auf welcher Stufe der Zählentwicklung sich das Kind gerade befindet.

Ebenso wichtig ist es daher auch das „*Entwicklungsmodell früher mathematischer Kompetenzen*“ (Krajewski, 2007, S.326), welches bereits im Kapitel 2.5.1 ausführlich dargestellt wurde, bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten im Hinterkopf zu haben.

Je nachdem auf welcher Zählebene oder mathematischen Kompetenzebene – Ebene (1) Basisfertigkeiten, (2) Anzahlkonzept, (3) Anzahlrelationen – sich das Kind befindet, werden die einzelnen Montessori-Materialien aus dem elementaren Zahlbereich entsprechend eingesetzt oder auch gegebenenfalls gar nicht mehr benötigt.

In Bezug auf die Analyse der Materialien mittels der von Wehrmann aufgestellten Kriterien wird nochmals darauf hingewiesen, dass es sich dabei um eine Einschätzung der Autorin aus der Sicht einer Montessori-Pädagogin handelt, um darzulegen, was mit den Materialien grundsätzlich möglich wäre. Die Erfahrung der beiden Interviewpartnerinnen in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten und die Ergebnisse der schriftlichen Expert/inn/en-Befragung zeigen, dass nicht jedes dieser Materialien automatisch für jedes rechenschwache Kind geeignet ist, da es eben immer auf die individuelle Lernausgangslage des Kindes ankommt, ob und wie ein Material eingesetzt wird. Die Autorin nimmt an, dass daraus auch die teilweise gegensätzlichen Antworten aus dem Analyseraster resultieren, welche in den Balkendiagrammen, jeweils nach dem ersten Schritt der Analyse dargestellt werden.

Hier nochmals ein Überblick über die drei Analyseschritte, welche die Analysen der Materialien in drei Subkapitel unterteilen:

- (1.) Analyse der Materialien anhand der von Wehrmann aufgelisteten Merkmale des nominalen Zahlbegriffs durch Einschätzung der Autorin,
- (2.) Veranschaulichung der Ergebnisse der Expert/inn/en-Einschätzung mittels Wehrmanns Kriterien und Diskussion und
- (3.) Darstellung der Aussagen der Expert/inn/en zum Material und Interpretation der Ergebnisse. Den Abschluss bildet jeweils ein Fazit über die Verwendung des Materials in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten.

6.2.3 Beschreibung und Analyse der Montessori-Materialien aus dem Bereich des elementaren Zahlbegriffs

Gaidoschik (2007, S.34) fordert, dass der Zahlenraum bis zehn als Einheit behandelt werden soll und auch in dieser Einheit erarbeitet werden soll, da diesem Zahlenbereich in unserem dekadischen Stellenwertsystem für alles Weitere eine besondere Bedeutung hinzu kommt. Dieser Forderung kommt die Montessori-Pädagogik mit ihrem Material-Konzept nach, denn alle Materialien für den elementaren Zahlbereich, welche auch in diesem Kapitel näher beschrieben und analysiert werden, behandeln den Zahlenraum bis zehn.

Es werden nun für den Zahlenraum „0 bis 10“ folgende Montessori-Materialien vorgestellt und anschließend jeweils analysiert: die „Numerische Stangen“, die „Spindelkästen“, die „Ziffern und Chips“ und die „Sandpapierziffern“.

6.2.3.1 Beschreibung der „Blau-roten Stangen“ („Numerischen Stangen“)³⁵

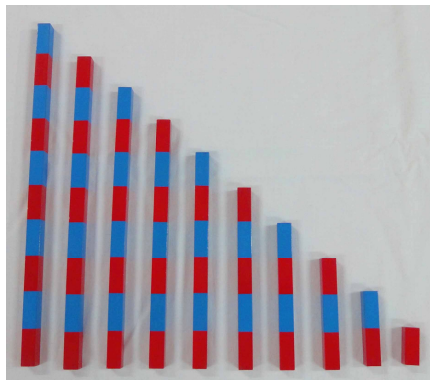


Abbildung 13: „Blau-rote Stangen“ („Numerische Stangen“)

Das Material besteht aus 10 Stangen mit abwechselnd roten und blauen Abschnitten, welche je 10 cm lang sind. Die kürzeste Stange ist rot. Jede Stange repräsentiert eine Zahl von „1“ bis „10“.

Direkte Ziele sind der Erwerb der Zahlbegriffe von „1“ bis „10“ und das Zählen von „1“ bis „10“.

³⁵ Es sind beide Bezeichnungen gebräuchlich. Als Quelle für die Beschreibung der „Numerischen Stangen“ wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.95f.; S.99) verwendet.

Indirektes Ziel ist es, Erfahrungen mit dem metrischen System zu sammeln.

Die Darbietung des Materials erfolgt nach Montessori in folgender Weise: Alle Stangen liegen ungeordnet auf dem Arbeitsteppich. Das Kind erhält die Aufgabe die Stangen der Größe nach zu ordnen und parallel der Länge nach nebeneinander legen.

Die ersten drei Stangen eins bis drei werden dann durch die Lehrperson von den anderen Stangen getrennt und sie berührt die Stange und sagt: „Eins“. Sie legt die zweite Stange vor das Kind und sagt: „Das ist zwei“. Sie berührt beide Abschnitte und sagt dabei: „Eins – zwei“. Genauso fährt sie mit der dritten Stange fort. (Dies ist die *erste Stufe* der Namenslektion.)

Anschließend werden die drei Ziffern durch verschiedene Übungen gefestigt: Beispielsweise durch die Aufforderung „Gib mir die Stange zwei.“, „Gib mir die Stange drei.“, „Gib mir die Stange eins.“ Das Kind wird jedes Mal aufgefordert nachzuzählen. (*Zweite Stufe* der Namenslektion)

Die Lehrperson nimmt eine der drei Stangen, gibt sie dem Kind und fordert es auf die Abschnitte zu zählen und anzugeben, welche Stange es gerade hat. (*Dritte Stufe* der Namenslektion)

Je nach Aufnahmefähigkeit kann die Übung ausgedehnt und so weitere Zahlen erarbeitet werden. Am Ende der Übung werden alle Stangen wieder in die richtige Reihenfolge gebracht und vom Kind ins Regal getragen. Beim Zurücktragen wird das Kind - je nach Armspanne des Kindes - aufgefordert die Stangen der Länge nach, also je ein Ende der Stange in je eine Hand zu nehmen. So wird noch einmal die Dimension der Länge erfahren.

Bei diesem Material wird einerseits ordinales Zählen von „1“ bis „10“ mit Hilfe verschiedener Sinnesmodalitäten erworben: taktil-kinästhetisch beim Nachfahren der Länge, visuell beim Betrachten der Stangen, akustisch bei der Benennung der Zahlen und propriozeptiv, durch die Gewichtsveränderung der Stangen. (Milz 1993, S.175)

Andererseits wird den Kindern auch die Mächtigkeit der Zahlen durch die Länge der Stangen vermittelt. Auch ein kardinales Verständnis wird angebahnt, eine Zahl ist immer um eine Einheit größer als ihr Vorgänger.

Vorgänger- und Nachfolger-Übungen können mit diesem Material durchgeführt werden, sowie auch Serialitätsübungen, durch Wegnehmen einer Stange aus den zueinander parallel liegenden von „1“ bis „10“ geordneten Stangen.

Auch Ergänzungsübungen, wie beispielsweise die Achter- und die Zweierstange ergibt eine Zehnerstange, können erarbeitet werden, sowie auch Tauschaufgaben, wie „ $8 + 1 = 9$ “ bzw. „ $1 + 8 = 9$ “ können mit dem Material gelegt werden. Ebenso Zahlzerlegungen können erarbeitet werden: „Gib’ mir die Achterstange! Findest du zwei Stangen die gemeinsam genauso lang sind?“

Die numerischen Stangen können sowohl in der Einzelarbeit mit einem Kind als auch für vielfältige Übungen mit einer Gruppe von Kindern verwendet werden.

Beispiele für Gruppenübungen³⁶ (Jedes Kind hält eine numerische Stange in der Hand, Kinder stehen im Kreis):

- Die Kinder haben die Aufgabe die Stangen der Größe nach zu ordnen – entweder mit der Einerstange oder mit der Zehnerstange beginnend und dann laut dazu zählen.
- Mit einer Hand je einen roten bzw. blauen Abschnitt der Stange umfassen und dann laut zählen z. B.: Dreierstange: rechte Hand auf roten Abschnitt – Kind sagt „Eins“, dann linke Hand auf blauen Abschnitt – Kind sagt „Zwei“, rechte Hand auf dritten Abschnitt – Kind sagt „Drei.“
- Stampfen: Kind mit Einerstange stampft einmal und sagt „Eins“. Kind mit Zweierstange stampft einmal rechts und einmal links und sagt „Zwei“ usw.
- Ordnen der Stangen: „Welche Stangen beginnen und enden mit rot?“; „Welche Stangen beginnen mit rot und enden mit blau?“; „Welche Stangen haben gleich viele rote wie blaue Felder?“
- Zahlnachbarn suchen: Kinder stellen sich durcheinander auf. Ein Kind tritt mit der numerischen Stange in die Mitte und nennt die Zahl. Die beiden dazugehörenden Zahl-nachbarn stellen sich ebenfalls in die Mitte.
- Anbahnung von Rechenoperationen: Rätsel: „Ich habe zwei blaue und drei rote Felder. Welche Stange habe ich?“
- Zählen und gehen – auch rückwärts zählen und dabei zurückgehen. Kind zählt so viele Schritte und geht dabei, wie seine Stange Abschnitte hat.

³⁶ Diese Gruppenübungen wurden ergänzt mit Anregungen aus dem Montessori-Ausbildungskurs der Freien Lernphase Wien, welchen die Autorin absolvierte.

- Auch Zahlzerlegungen können im Gruppenspiel durchgeführt werden. „Ich habe eine Achterstange. Welche beiden Stangen sind jeweils gemeinsam genauso lang?“

Diese Gruppenübungen sind optimalerweise für je zehn Kinder. Doch selten hat man diese Voraussetzung, man kann jedoch die meisten dieser Aufgaben auch für Gruppen mit weniger oder mehr Kindern abändern, oder auch einzelne Übungen daraus für die Einzelarbeit verwenden.

Als Erweiterung gibt es zu diesem Material auch Ziffernbrettchen aus Holz mit den Ziffern „1“ bis „10“, die den numerischen Stangen zugeordnet werden können. Die Einführung der Ziffernbrettchen erfolgt bei einem nach Maria Montessori orientiertem Unterricht nach der Erarbeitung der Sandpapierziffern „0“ bis „9“ (siehe Kapitel 6.2.3.7 Beschreibung der „Sandpapierziffern“). Die Ziffernschreibweise ist Kindern mit Rechenschwierigkeiten meistens bereits bekannt, daher wird in dieser Arbeit auf die Erarbeitung der Sandpapierziffern nur kurz eingegangen.

Die Ziffernbrettchen können je nach Bedarf bei der Arbeit mit den numerischen Stangen hinzugezogen werden. Sie dienen der Zuordnung und Verknüpfung von Anzahl und Symbol.

Zur Vertiefung und Festigung dieser Zuordnung sind Übungen und Gruppenspiele durchführbar. Die folgende Aufzählung nennt einige exemplarisch:

- Die Stangen und Ziffernbrettchen liegen gemischt auf dem Teppich. Das Kind ordnet jeder Stange das zugehörige Ziffernbrettchen zu. Aus dieser Übung lässt sich auch ein Gruppenspiel durchführen. Eine Gruppe von Kindern bekommt die Stangen, die andere Gruppe die Brettchen. Nun müssen sich die zusammengehörenden Paare finden.
- Die Ziffernbrettchen liegen in geordneter Reihe, das Kind legt senkrecht darüber die dazugehörenden Stangen.
- Das Kind verteilt die Stangen im Raum. Es nimmt ein Ziffernbrettchen und sucht die zugehörige Stange.

Die Übungen, die vom Kind nun auf der enaktiven Ebene, also auf der handelnden Ebene mit dem konkreten Material durchgeführt wurden, können in einem weiteren Schritt auch in die symbolische Ebene übertragen werden. Auf der symbolischen Ebene können in einem ersten Schritt beispielsweise die Zahlzerlegungen, die Zahlergänzungen bzw. die Tauschaufgaben in Ziffernschreibweise auf einem Papier/Heft mitgeschrieben werden. Das Kind kombiniert

dabei die enaktive mit der symbolischen Ebene. Bei Bedarf kann auch mit entsprechenden Arbeitsblättern in einem Zwischenschritt auf der ikonischen Ebene geübt werden.

6.2.3.2 Analyse der „Blau-roten Stangen“ („Numerischen Stangen“)

Die numerischen Stangen werden, wie bereits in der Einleitung des Kapitels und im Punkt 6.2.2 dargestellt, in drei Schritten analysiert.

6.2.3.2.1 Analyse der „Blau-roten Stangen“ anhand der Kriterien von Wehrmann

Die numerischen Stangen werden zunächst in einem ersten Schritt anhand der nach Wehrmann (2003, S.25) aufgelisteten verbreiteten Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs durch Einschätzung der Autorin aus der Sicht einer Montessori-Pädagogin analysiert. Die Merkmale wurden dafür in Fragen umformuliert.

Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit den „Blau-roten Stangen“ dahingehend gefördert werden,

(1) ... dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?

Beim Hantieren mit den numerischen Stangen kann das Kind die Zahlen eins bis zehn in seiner Mächtigkeit in Form der Länge visuell, aber auch propriorezeptiv in Form des Gewichtes der Stangen wahrnehmen. Jede Stange trägt in sich die Anzahl, die für das Kind jederzeit abzählbar, jedoch als „Ganzes“ vorhanden ist. Somit veranschaulicht dieses Material den kardinalen Zahlaspekt der Zahlen von eins bis zehn und macht ihn erfahrbar.

Die Zuordnung der Ziffernbrettchen unterstützt die Verknüpfung von natürlicher Zahl (Symbol) und ihrer Anzahl im Zahlenraum eins bis zehn.

Der Nachteil dieser linearen Anordnung ist jedoch, dass diese die simultane beziehungsweise quasi-simultane Erfassung der Anzahlen erschwert.

(2) ... dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?

Die kardinale Nähe zweier Zahlen kann durch den direkten Vergleich von zwei Stangen sichtbar gemacht werden. Bei diesem Material kann der Unterschied von zwei Zahlen nicht nur visuell, sondern auch taktil-kinästhetisch durch Anfassen der Stangen in ihrer Länge wahrgenommen werden und somit auf einer weiteren Sinnesebene verankert werden. Der

Unterschied von beispielsweise sieben und acht kann durch das Ergänzen mit der Einerstange sichtbar und begreifbar gemacht werden.

(3) ... dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?

Das Material bietet die Möglichkeit Zahlvergleiche durchzuführen. Unterschiede können durch Ergänzen mit einer entsprechenden Stange sichtbar gemacht werden.

Gaidoschik (2007, S.35) beschreibt in seinem Buch „Rechenschwächen vorbeugen“ ein den „Blau-roten Stangen“ strukturgleiches Material und hält in diesem Zusammenhang fest: Auch das Prinzip „um eins mehr“ als Merkmal der aufsteigenden Zahlwortreihe kann mit diesem Material gut nachvollzogen werden. Manchen Kindern fällt es vielleicht schwer, auch wenn sie die Stangen selbst geordnet haben, zu erkennen, dass jede Stange um eins mehr hat, man kann nun durch Nachfragen diesen Aspekt hervorheben und so beim Kind die Erkenntnis provozieren: „Jede Zahl ist um eins mehr als die Zahl die beim Hochzählen vorher kommt.“ (Gaidoschik 2007, S.35).

Diese Einsicht kann auch mit der „Einerstange“ verdeutlicht werden, indem sie zum Vergleich von zwei Stangen, beispielsweise „7er-Stange“ und „8er-Stange“, an die 7er-Stange gehalten wird.

(4) ... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?

Mit den numerischen Stangen können keine Zahlzerlegungen ausgeführt werden, da die einzelnen Zahlen als ganze Einheiten existieren und nicht auseinandergenommen werden können. Es können nur Zahlverbindungen durch das Zusammenschieben von zwei Stangen dargestellt werden und jeweils mit einer Stange, die die gleiche Länge aufweist verglichen werden – beispielsweise, dass die Länge der „2er-Stange“ mit der Länge der „5er-Stange“, der „7er-Stange“ entspricht.

(5) ... dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?

Auch Vorgänger- und Nachfolger-Übungen können mit diesem Material in vielfältiger Weise erarbeitet, geübt und gefestigt werden (vgl. dazu Kapitel 6.2.3.1 Beschreibung der „Numerischen Stangen“).

(6) ... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?

Dieses Merkmal findet bei den numerischen Stangen noch keine Beachtung. Erst im nächsten auf den Vorkenntnissen dieses Materials aufbauenden Montessori-Material, den Spindeln, wird der Zahl Null besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dieses Material wird im nächsten Subkapitel beschrieben.

6.2.3.2.2 Veranschaulichung der Ergebnisse der Expertinnen-Einschätzung³⁷ anhand der Kriterien von Wehrmann und Diskussion in Bezug auf die „Blau-roten Stangen“

Das Balkendiagramm in Abbildung 14 zeigt die Einschätzung der vier Expertinnen hinsichtlich der Analyse der Montessori-Materialien mittels der von Wehrmann (2003, S.25f.) aufgelisteten und in Fragen umformulierten „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“.

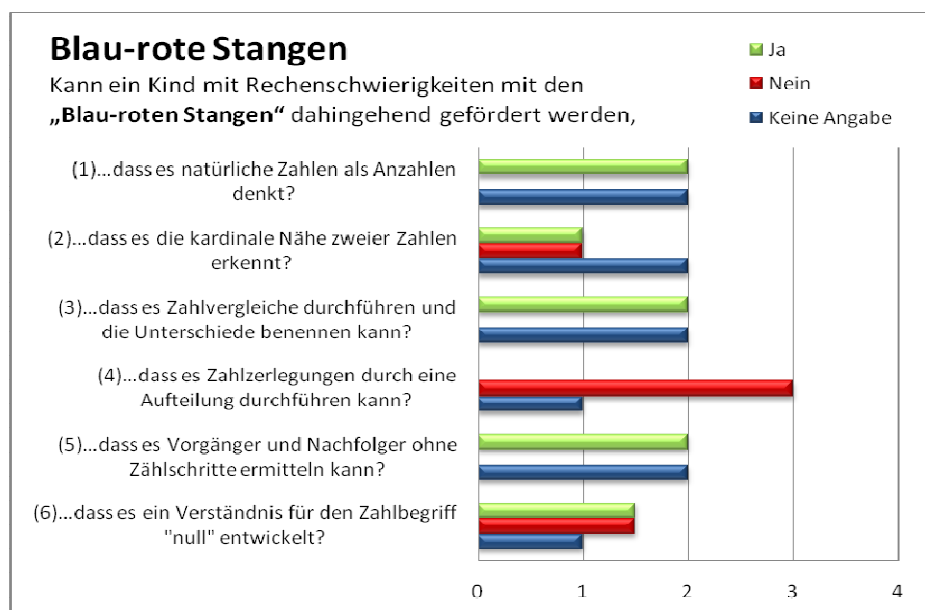


Abbildung 14: Balkendiagramm des Analyserasters – „Blau-rote Stangen“

Das Diagramm veranschaulicht die unterschiedlichen Antworten der Expertinnen zu diesem Material. Bei Punkt (6) liegt von einer Expertin eine „Nein/Ja“-Antwort vor, daher wurde hier jeweils bei „Ja“ und bei „Nein“ der Wert 0,5 eingegeben.

³⁷ Es wurde hier die weibliche Form gewählt, da die vier Personen, welche das Analyseraster ausgefüllt haben, Frauen sind.

Mit Ausnahme des Punktes (4) „Zahlzerlegungen“ – hier liegt ein fast eindeutig negatives Ergebnis vor, wurden zwar drei der Fragen (1) „Zahlen als Anzahlen“, (3) „Zahlvergleiche durchführen/Unterschiede benennen“ und (5) „Vorgänger/Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln“ von zwei Personen positiv bewertet, aber es wurde von je zwei Expertinnen keine Angabe dazu gemacht. Beim Punkt (2) „Erkennen der kardinalen Nähe“, sowie auch bei Frage (6) „Verständnis für den Zahlbegriff ‚null‘“ herrscht in Bezug auf dieses Material Uneinigkeit darüber, ob ein Kind durch die Arbeit mit diesem Material die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennen beziehungsweise ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickeln kann.

Werden diese Ergebnisse nun in Bezug auf die Bewertung der Materialien durch die Autorin diskutiert, so stimmt die positive Einschätzung der Autorin im Punkt (1), (3) und (5) mit der Meinung von zwei der vier befragten Personen überein. Bei Punkt (4) herrscht Konsens darüber, dass mit diesem Material keine Zahlzerlegung durch eine Aufteilung durchführbar sind. *Klenner* führt jedoch als Zusatzbemerkung – „aber durch Verbindung“ – an und ist somit d'accord mit der Einschätzung der Autorin in diesem Punkt. Bezug nehmend auf Punkt (2) das „Erkennen der kardinalen Nähe von zwei Zahlen“ geht die Autorin davon aus, dass dies möglich ist. Das Ergebnis im Balkendiagramm in diesem Punkt ist jedoch uneinheitlich. Die Verfasserin dieser Arbeit nimmt an, dass dies darauf zurückzuführen ist, dass durch die lineare Anordnung bei diesem Material keine quasi-simultane Erfassung der Anzahl möglich ist und daher häufig gezählt werden muss. *Klenner* merkt jedoch an, dass bei diesem Material (und auch bei den „Spindeln“ und „Ziffern und Chips“) ein Abzählen erwünscht und notwendig ist und gefördert werden soll, denn Montessori möchte den vagen Zahlvorstellungen einen Rahmen zum Ordnen geben und durch die Bildung von Reihen soll „nebenbei“ der kardinale Aspekt (immer um eins mehr) sichtbar gemacht werden (vgl. Erklärungen zum ausgefüllten Analyseraster von Mag. Klenner, Anhang 10). Ebenso uneinig ist das Ergebnis in Punkt (6): Die Autorin beantwortete diese Frage mit einem „Nein“. *Klenner* führt jedoch hier als Ergänzung an, dass dieser Aspekt in Verbindung mit der Sandpapierziffer „0“ herausgearbeitet werden kann. Mehrmals wird von *Klenner* betont, dass es immer auf die individuellen Lernvoraussetzung des Kindes ankommt (vgl. Erklärungen zum ausgefüllten Analyseraster von Mag. Klenner, Anhang10), ob mit diesem Material die von Wehrmann aufgelisteten Merkmale kompensiert werden können.

6.2.3.2.3 Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen in Bezug auf die „Blau-roten Stangen“

Fuchs-Platter arbeitet mit den „Blau-roten Stangen“ mit Kindern im frühen Grundschulalter, um Größenverhältnisse zu klären (Ordnen nach Größe) und Abzählen von 1 bis 10. Es gibt für sie viele Möglichkeiten dieses Material einzusetzen.

Schönbrunn verwendet dieses Material „so gut wie gar nicht“, wenn sie es einsetzt, dann nur als Geschwindigkeitsaufgabe zum Sortieren mit der Stoppuhr.

Frau H. benützt die „Blau-roten Stangen“ in der Förderung nicht, für sie gibt es für diesen Bereich anderes Material.

Klenner verwendet die „Blau-roten Stangen“ bei jungen Kindern, die mit sehr wenig „mathematischer Erfahrung“ einsteigen. Aber beim Umgang damit kommt es immer auf die individuellen Voraussetzungen des Kindes an und dann wird entschieden, wie das Material verwendet wird, da auch junge Kinder ganz unterschiedliche Wissensstände haben können. Häufig wird mit den „Blau-roten Stangen“ zunächst nur geordnet und die Treppe gelegt. Eventuell wird auch bereits herausgearbeitet, um wie viel es immer mehr wird. Denn das ist ein ganz wesentlicher Gedanke, hierbei haben die zählenden Rechner oft große Probleme. Aber rechnen würde Klenner mit diesen Kindern mit den „Blau-roten Stangen“ nicht. Denn Montessori sagt, dass sie mit den „Blau-roten Stangen“ Ordnung in das Wissen der Kinder bringen möchte. Daher ist es wichtig herauszufinden, welches Vorwissen die Kinder mitbringen. Für die Erarbeitung des „Teile-Ganzes-Prinzip“ (z. B. „fünf“ besteht aus „zwei“ und „drei“) verwendet Klenner die „Blau-roten Stangen“ nicht, hier liegt ihre Wahl bei „Mathe trans®, mit der Begründung, dass bei diesem Material der visuelle Eindruck – die quasi-simultane Erfassung – günstiger ist. (Vgl. Klenner, Interview, Z 291-301; Z 355-380; Z 459-470) Klenner verwendet die numerischen Stangen auch noch später beim metrischen System (vgl. Erklärungen zum ausgefüllten Analyseraster von Mag. Klenner, Anhang 10).

Püller verwendet die „Blau-roten Stangen“ ebenfalls für ganz junge oder entwicklungsverzögerte Kinder, weil die Stangen groß sind und auch motorisch ungeschickte Kinder diese gut greifen können. Püller setzt sie häufig für motorische Übungen, wie Balancieren, Slalom bauen, Labyrinth gehen. Hierbei wird auch auf die einzelnen Abschnitte eingegangen, beispielsweise werden die verschiedenen Stangen vom Kind im Raum verteilt, mit

beispielsweise folgender Anweisung: „Balanciere über die Dreierstange!“ „Lauf rund um die Fünferstange!“ Püller hat jedoch noch kein Kind erlebt, das diese Stangen, wie in der Ausbildung gelernt und wie bei der Darbietung oftmals gezeigt, zwischen den Handflächen trägt. (Vgl. Püller, Interview, Z 273-280) „Für die Großen kann man mit diesem Material wieder ganz feine Sachen machen.“ (Püller, Interview, Z 280): Mit den Stangen kann man nach Ansicht von Püller sehr eindrucksvoll die gaußsche Summenformel, auch kleiner Gauß genannt, demonstrieren. Dies ist eine Formel für die Summe aufeinander folgende natürliche Zahlen.

Auch Gaidoschik erwähnt im Interview das „Stangenmaterial“, welches der Beschreibung nach ein den „Blau-roten Stangen“ strukturgleiches Material ist und beschreibt dieses als „durchaus brauchbares Material“: „Es gibt zehn Stangen von eins, zwei, drei, vier bis zehn als unterschiedlich lange Stangen.“ (Gaidoschik, Interview, Z 50) „(...) wo man Zahlen als Längen darstellt und wenn das das Problem eines Kindes ist, dass man diesen Anstieg an Größe bislang nicht kapiert hat, wäre dies auch wieder ein durchaus brauchbares Material.“ (Gaidoschik, Interview, Z 52-54)

6.2.3.2.4 Fazit in Bezug auf die Verwendung der „Blau-roten Stangen“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten

Vier von sechs der befragten Expert/inn/en verwenden die „Blau-roten Stangen“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Drei der befragten Personen verwenden diese vor allem bei jungen Kindern (Ende des Kindergartens und Anfang der Volksschule). Eine Interview-Partnerin benützt diese auch in der Förderung von entwicklungsverzögerten Kindern, weil diese aufgrund der Größe gut greifbar sind.

Die Frage, ob durch die Arbeit mit diesem Material die einzelnen „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S. 25f.) kompensiert werden können, kann aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse nicht eindeutig beantwortet werden. Die Autorin schließt dies auf den Umstand, dass es wie Klenner mehrmals betonte, immer auf die individuellen Lernvoraussetzungen des Kindes ankommt. Wie bereits weiter oben erwähnt besteht der große *Vorteil* dieses Materials darin, dass die Zahlen nicht erst zusammengesetzt werden müssen, aber die Anzahlen, dennoch für das Kind ablesbar und sichtbar sind und jederzeit nachgezählt werden können.

Ein *Nachteil* bei diesem Material ist, dass in der linearen Anordnung keine „Fünferunterteilung“ vorliegt und somit eine quasi-simultane Erfassung der Stangen erschwert wird. Ein quasi-simultanes Erkennen der Anzahlen vor allem bei den längeren Stangen ist nicht möglich. Eine farbliche Markierung zwischen dem Abschnitt fünf und sechs wäre möglicherweise von Vorteil für die Arbeit mit rechenschwachen Kindern und eine Optimierungsmöglichkeit für dieses Material. Auch Gaidoschik bemängelt diesen Umstand am Material: „Also bei den Längenstangen hab ich eine Einer-Struktur, die ist nicht überblickbar: Zehn ist eins und eins und eins, usw. Das hilft mir nicht. Zehn ist fünf und fünf zum Beispiel, das ist eine wichtige Struktur.“ (Gaidoschik, Interview, Z 93-95).

6.2.3.2.5 Die Verwendung der „Blau-roten Stangen“ in Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten

In Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten beschreiben Gaidoschik (2007, in „Rechenschwächen vorbeugen“) und Krajewski (2007) ein ähnliches Material. Krajewski (2007) hält in ihrem Würzburger Trainingsprogramm „Mengen, zählen, Zahlen“ die Vorteile dieses Materials mit folgenden Worten fest:

„Zentrales *greifbares* Darstellungsmittel ist die Zahlentreppe [...]. Sie verdeutlicht nicht nur, dass größere Zahlen mit größeren Anzahlen (größere gleichmäßig unterteilte Zahlenstufen) einhergehen (=Anzahlkonzept [...]). Sie erlaubt zudem die Veranschaulichung der beiden grundlegenden Zahlprinzipien, dass sich größere Zahlen aus kleineren Zahlen zusammensetzen lassen (*Teil-Ganzes-Prinzip* [...]) und dass von einer zur nächsten Zahl immer genau eins hinzukommt (*Zunahme-um-eins-Prinzip* [...]).“ (Krajewski 2007, S.329f.; Herv. i. Orig.)

In der Arbeit mit dem Material sollen die Kinder durch Leitfragen zur „verbalen Reflexion über den numerischen Inhalt angeleitet“ werden (Krajewski 2007, S.330). Beispielsweise wenn ein Kind mehrere aufeinander folgende Zahlenstufen nebeneinander legt, soll gefragt werden: „Wo ist eins mehr?“. So werden die zugrunde liegenden Zählprinzipien vom Kind erkannt und auch vom Kind verbalisiert: „Von einer zur nächsten kommt *immer* eins dazu“. (Krajewski 2007, S.330). Die entsprechenden Denkprozesse des Kindes sollen somit durch das Stellen geeigneter Fragen angeregt werden und das Kind soll auch aufgefordert werden, diese zu verbalisieren.

6.2.3.3 Beschreibung der „Spindelkästen“ („Spindeln“)³⁸



Abbildung 15: „Spindelkästen“

Das Material besteht aus zwei Kästen, die je in fünf Fächer unterteilt sind. Auf der Rückwand des ersten Kastens stehen die Ziffern „0“ bis „4“ und der des zweiten Kastens stehen die Ziffern „5“ bis „9“. Um die Zusammengehörigkeit der Zahlen bis „9“ zu verdeutlichen ist es sinnvoll die Kästen zusammenzuschrauben. In einem weiteren kleinen Kästchen liegen 45 Spindeln und 8 Gummiringe und ein Tuch.

Ziele sind das Erfahren der Zahlenmenge von „0“ bis „9“ aufgelöst in Einheiten; das Erlernen der Ziffernfolge von „1“ bis „9“ und das Erfahren des Zahlbegriffs Null.

Die Darbietung des Materials erfolgt nach Montessori, indem die Spindelkästen dem Kind zunächst leer präsentiert werden. In einem kleinen Kästchen daneben befinden sich die 45 Spindeln und die 8 Gummiringe.

Die Lehrperson zeigt auf die „1“ und bittet das Kind die Zahl zu nennen. Sie holt eine Spindel und legt sie in das Fach mit der Ziffer „1“ und sagt: „Eins“. Dann zeigt sie auf die „2“ am Spindelkasten und fragt nach dem Namen. Sie holt zwei Spindeln, legt sie in das entsprechende Fach und sagt: „Zwei“. So fährt sie fort bis alle Spindeln anzahlmäßig in den entsprechenden Fächern liegen. Fragt das Kind nach der Zahl „Null“, so sagt die Lehrperson: „In dieses Fach können wir keine Spindel legen. Das ist Null.“ Danach werden die Spindeln „1“ bis „9“ nacheinander in eine Hand gezählt und die Spindeln „2“ bis „9“ jeweils mit einem

³⁸ Es sind beide Bezeichnungen gebräuchlich. Als Quelle für die Beschreibung der „Spindeln“ wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.100f.) verwendet.

Gummiring gebündelt und dann wieder in das entsprechende Fach gelegt. Hierbei prägt sich das Kind noch einmal die Zahlenreihe ein und lernt, dass eine Zahl sich als Einheit darstellt, jedoch aus Einzelementen besteht.

Das Kind wird aufgefordert, die einzelnen Bündel wieder zu öffnen, die Einheiten nachzuzählen und dann lose in das kleine Kästchen zu legen. Danach wiederholt das Kind die Übung und zählt die Spindeln wieder in seine Hand, bündelt diese mit einem Gummiring und legt sie in das jeweilige Fach. Je nach Ausdauer des Kindes, kann dieser Schritt auch ausgelassen werden bzw. das Kind gleich beim ersten Bündeln der Spindeln (siehe oben) miteinbezogen werden.

Die Lehrperson zeigt auf ein Kästchen und fragt nun: „Wie viele Spindeln liegen in diesem Fach?“ Das Kind nennt die Anzahl. Dies wird mit anderen Fächern wiederholt. Nun zeigt sie auf das Fach Null und fragt: „Wie viele Spindeln liegen in diesem Fach?“ Das Kind antwortet wahrscheinlich mit: „Keine Spindel!“ oder „Das Fach ist leer!“

Die Lehrperson antwortet darauf: „Das bedeutet Null!“ und zeigt auf das Symbol Null und sagt „Null“.

Zur Festigung des Zahlbegriffs Null können noch folgende Übungen alleine oder in der Gruppe durchgeführt werden:

- „Klatsche einmal, vier mal, ... null mal in die Hände!“
- „Bringe ein Buch, 3 Bücher, ... null Bücher!“
- „Zeige drei Finger, zeige fünf Finger, ... zeige null Finger!“
- „Klopfe sechsmal, klopfe zweimal, ... klopfe null mal!“

Weitere Übungsvariationen mit diesem Material:

- Einordnen der Spindeln in beliebiger Reihenfolge;
- Lehrperson vertauscht verdeckt die gebündelten Spindeln in den Fächern, Kind soll diese richtig stellen;
- Zuordnung der roten Ziffern (vom Material „Ziffern und Chips“) zu den entsprechenden Spindelbündeln;
- Abdecken der Ziffern der Spindelkästen mit einem Tuch, Kind legt die roten Ziffern vor die entsprechenden Fächer;

- Die Lehrperson schreibt die Ziffern 1 bis 9 auf Zettelchen verteilt sie an die Kinder mit dem Auftrag die entsprechende Anzahl von Gegenständen gleicher Art zu holen;
- Zahlzerlegungen: z. B.: Kind nimmt die gebündelten Spindeln aus dem Fach 5 und teilt sie auf in das Fach 2 und 3 oder 1 und 4 oder 0 und 5;
- Ergänzungsaufgaben: z. B.: Lehrperson nimmt verdeckt 2 Spindeln aus dem Fach 6. Kind soll herausfinden: „4 Spindeln und wie viele Spindeln fehlen auf 6“.

Auch bei diesem Material kann wieder nach der Erarbeitung auf der enaktiven Ebene, bei Bedarf als Zwischenschritt auf die ikonische und dann auf die symbolische Ebene gewechselt werden.

6.2.3.4 Analyse der „Spindelkästen“ („Spindeln“)

Die „Spindelkästen“ werden ebenfalls mit den drei beschriebenen Analyseschritten analysiert. Es folgt zunächst die Einschätzung der Autorin mittels Wehrmanns Kriterien.

6.2.3.4.1 Analyse der „Spindelkästen“ anhand der Kriterien von Wehrmann

Die Spindelkästen werden nun anhand der nach Wehrmann aufgelisteten und in Fragen umformulierten „verbreiteten Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs“ analysiert.

Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit den „Spindeln“ dahingehend gefördert werden,

(1) ... dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?

Bei diesem Material wird sehr deutlich, dass eine Zahl aus mehreren Einheiten besteht. Das Kind vollzieht selbst die Bündelung der Zahl, indem es die Spindeln mit einem Gummiring zusammen bindet und in das jeweilige Kästchen legt.

(2) ... dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?

Die kardinale Nähe zweier Zahlen wird durch die Spindeln nicht unmittelbar sichtbar gemacht. Diese ist erst durch den Anzahlvergleich mittels Abzählen ermittelbar.

(3) ... dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?

Zahlvergleiche können mit den Spindeln ebenfalls erarbeitet werden. Eine Eins-zu-eins Zuordnung ist mit den Spindeln gut durchführbar, hierfür werden die Spindeln am besten je senkrecht einander zugeordnet.

(4) ... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?

Auch Zahlzerlegungen könnten mit diesem Material durchgeführt werden. Diese sind jedoch wiederum nicht auf einem Blick erkennbar.

(5) ... dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?

Der Vorgänger und der Nachfolger im Zahlraum 0 bis 9 ist auf den Spindelkästen ablesbar.

(6) ... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?

Rechenschwache Kinder haben immer wieder Schwierigkeiten im rechnerischen Umgang mit der Zahl „null“. Diese Schwierigkeiten können letztlich nur im Kontext mit den Operationen gelöst werden, bei denen das Kind Rechenprobleme hat. Vorbeugend ist es jedoch wichtig, der Zahl „null“ überall dort wo sie eine Rolle spielt, besondere Beachtung zu schenken, wie beispielsweise beim „Zahlenabbau“ mit den Fingern bis „null“ Finger übrig bleiben oder auch beim Rückwärtszählen „... drei, zwei, eins, null“. (Vgl. Gaidoschik 2007, S.37)

Bei den Spindelkästen wird der Zahl „null“ diese besondere Bedeutung geschenkt. Der Schwerpunkt bei diesem Material liegt auf der Einführung der Zahl „null“.

Wehrmann (2003, S.14) geht im Kapitel über den Begriff der Anzahl näher auf die Zahl „null“ ein und beschreibt sie als „keine von der Eins“ und legt sie fest als Anzahlbestimmung.

„Null bezeichnet das *Nichtvorhandensein* der Einheit und da sie sich so auf die Eins bezieht, ist sie eine quantitative Bestimmung. Durch die Absenz der Einheit ist null eine besondere Zahl.“ (Wehrmann 2003, S.14; Herv. i. Orig.)

Montessori macht genau diesen Aspekt des „Nichtvorhandenseins der Einheit“ in Bezug auf die Eins in diesem Material sichtbar und erfahrbar für das rechenschwache Kind. Durch den direkten Vergleich mit den anderen Ziffern wird auf die Quantität der Zahl „null“ verwiesen. Außerdem wird bei diesem Material die Zahl „null“ in der Zahlenfolge „null“ bis „neun“ präsentiert und so auch dieser Zusammenhang sichtbar gemacht.

6.2.3.4.2 Veranschaulichung der Ergebnisse der Expertinnen-Einschätzung anhand der Kriterien von Wehrmann und Diskussion in Bezug auf die „Spindelkästen“

Die Abbildung 16 veranschaulicht in Form eines Balkendiagramms die Antworten der vier Expertinnen in Bezug auf die Analyse der Materialien mittels der in Fragen umformulierten „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.). Bei Punkt (6) antwortete eine Expertin mit „eventuell Ja“, daher wurde hier jeweils bei „Ja“ und bei „Nein“ der Wert 0,5 eingegeben.



Abbildung 16: Balkendiagramm des Analyserasters – „Spindeln“

Werden die Ergebnisse aus dem Analyseraster betrachtet, so überwiegt in fünf von sechs Merkmalen ein positives Ergebnis. Nur in Punkt (4) herrscht Uneinigkeit darüber, ob durch die „Spindeln“ ein Kind dahingehend gefördert werden kann, dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann. *Klenner* führt hier als Zusatzbemerkung an, dass aufgrund der Einzelelemente zwar eine Zahlzerlegung durch Aufteilung möglich ist, aber dass das Material anders gedacht ist (vgl. Ergänzungen von Klenner zum Analyseraster, Anhang 10). Auch in Bezug auf die Frage, ob ein Kind durch die Arbeit mit den „Spindeln“ Vorgänger und Nachgänger ohne Zählsschritte ermitteln kann (5), liegt kein eindeutiges Ergebnis vor. *Klenner* merkt an, dass es hier auf die Voraussetzungen des Kindes ankommt (vgl. Ergänzungen von Klenner zum Analyseraster, Anhang 10). Sogar in Punkt (6) ist eine Expertin nicht ganz

sicher, ob mit diesem Material ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt werden kann.

Werden diese Ergebnisse nun mit der Einschätzung der Autorin verglichen, so lässt sich festhalten, dass die Verfasserin der Arbeit bei allen Punkten eine positive Einschätzung abgab, jedoch bei den Antworten der Expertinnen bei zwei Punkten – (4) und (5) – kein mehrheitlich positives Ergebnis vorliegt (siehe oben). Was grundsätzlich mit einem Material aufgrund der Struktur des Materials durchgeführt werden kann, wurde jeweils von der Autorin dargestellt. Es ist jedoch zu hinterfragen, ob es auch sinnvoll ist, es gerade mit diesem Material zu erarbeiten, oder ob es für diese Punkte besser geeignete Materialien gibt.

6.2.3.4.3 Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen in Bezug auf die „Spindelkästen“

Fuchs-Platter verwendet die „Spindeln“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten selten, mit der Begründung: „da wir fast ausschließlich mit Schulkindern arbeiten und ich dieses Material im Kindergarten einsetzen würde. Für Schulkinder ist dieses Material zu banal.“

Schönbrunn und *Frau H.* verwenden das Material nicht in der Arbeit mit rechenschwachen Kindern. *Schönbrunn* begründet dies mit den Worten „auch daran liegt es nicht bei Kindern der zweiten Klasse“ und *Frau H.* mit „nicht zu viele verschiedene Materialien“.

Die Spindeln werden bei *Klenner* und *Püller* bei ganz jungen Kindern eingesetzt. *Püller* verwendet sie wiederum auch bei entwicklungsverzögerten Kindern. (Vgl. *Klenner*, Interview, Z 387-396; *Püller*, Interview, Z 270)

Klenner hat für die Arbeit mit den „Spindelkästen“ noch ein Zwischenmaterial. Dieses Material hat für die Zuordnung der entsprechenden Mengen Ausnehmungen, wo jeweils nur die richtige Menge Platz hat. Hier hat das Kind nach jeder Ziffer die Kontrolle, ob es richtig gezählt hat. Bei den Spindelkästen nach Montessori erfolgt die Kontrolle erst zum Schluss, nachdem alle zugeordnet worden sind. (Vgl. *Klenner*, Interview, Z 331-342)

Werden die „Spindeln“ im Sinne einer „Ordnung des Wissens“ eingesetzt, benötigt das Kind als Voraussetzung bereits Kenntnisse in der Transkodierung: „Ziffer-Zahlwort“, „Zahlwort-Menge“, „Menge-Ziffer“. Wenn dagegen beispielsweise die Transkodierung „Ziffer-Menge“

damit erst erarbeitet werden soll, müssen die anderen beiden bekannt sein. (Vgl. Klenner, Interview, Z 381-386) Die Spindelkästen werden von Klenner bei ganz jungen Kindern auch für die Einführung der Zahl „null“ verwendet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 397-401)

6.2.3.4.4 Fazit in Bezug auf die Verwendung der „Spindelkästen“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten

In der Analyse mittels Wehrmanns Kriterien haben die „Spindeln“ ein vorwiegend positives Ergebnis erzielt, dennoch werden sie in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten von den drei schriftlich befragten Expertinnen selten bis gar nicht eingesetzt, weil sie vor allem für junge Kinder im Kindergartenalter geeignet sind. Auch Klenner und Püller verwenden dieses Material nur bei jungen beziehungsweise Püller auch bei entwicklungsverzögerten Kindern.

6.2.3.5 Beschreibung der „Ziffern und Chips“³⁹



Abbildung 17: „Ziffern und Chips“⁴⁰

Das Material besteht aus 55 roten Holzplättchen – den Chips und ausgesägten Ziffern von „1“ bis „10“ (wobei „10“ aus den Ziffern „1“ und „0“ zusammengesetzt wird).

Direktes Ziel ist das Beherrschen der Zahlenreihe von eins bis zehn.

Indirektes Ziel ist die Vorbereitung der Begriffe „gerade“ und „ungerade“ Zahl.

³⁹ Als Quelle für die Beschreibung der „Ziffern und Chips“ wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.102f.) verwendet.

⁴⁰ Quelle – Abbildung 17: (Online im WWW unter URL: <http://www.nienhuis.com/de/kasten-mit-ziffern-und-chips-druckschrift.html>. [21.10.2010])

Die Darbietung des Materials erfolgt nach Montessori, indem das Kind zunächst aufgefordert wird, die gemischten Ziffern in der richtigen Zahlenfolge von „1“ bis „10“ nebeneinander aufzulegen. Danach legt es unter jeder Ziffer die entsprechende Anzahl von Chips. Aufgelegt werden die Chips einer Zahl je in einer Zweierreihe. Bei ungeraden Zahlen wird der letzte Chip in die Mitte unter das letzte Paar gelegt.

Nun werden die Chips einer geraden Zahl, z. B. „6“ verteilt. „Einer für dich, einer für mich.“ Wenn alle Chips aufgeteilt sind, fragt die Lehrperson: „Wie viele Chips hast du?“ – „Wie viele Chips habe ich?“. Das Kind antwortet wahrscheinlich mit: „Jeder hat drei.“ Die Lehrperson sagt nun: „Jeder hat also gleich viele. Sechs ist eine gerade Zahl!“

Die Ziffer „6“ und die dazugehörigen Chips werden in der bereits oben erläuterten Ordnung an eine Seite gelegt. Nun werden die Chips einer ungeraden Zahl verteilt, z. B. „7“. Das Kind erfährt, dass bei diesem Verteilen nicht jeder gleich viele bekommt. Die Lehrperson sagt: „Sieben ist eine ungerade Zahl.“ Die Ziffer „7“ und die dazu gehörigen Chips werden nun auf die andere Seite des Teppichs gelegt. Ebenso werden nun alle anderen Ziffern untersucht und auf die jeweilige Seite, der Gruppe der geraden oder der ungeraden Zahlen zugeordnet.

Nun werden die Zahlen „1“ bis „10“ wieder in die richtige Reihenfolge gebracht und die Chips entsprechend darunter gelegt.

Die Lehrperson nimmt einen Stift und teilt damit die Chips einer geraden Zahl in zwei gleich große Gruppen mit einem geraden Strich nach unten. Nun versucht sie dies auch bei einer ungeraden Zahl, dadurch dass hier jeweils ein Chip in der Mitte der Zweierreihe liegt ist eine Teilung mit einem geraden Strich nicht möglich.

Die Lehrperson versucht nun alle Ziffern von „1“ bis „10“ mit dem Stift zu teilen und sagt dazu: „Ungerade, gerade, ungerade, gerade ...“

Nun kann der soeben erarbeitete Inhalt aufgeschrieben und mit Arbeitsblättern vertieft und wiederholt werden.

6.2.3.6 Analyse der „Ziffern und Chips“

Es werden nun die „Ziffern und Chips“ in drei Schritten analysiert, diese wird in den drei folgenden Subkapiteln dargestellt. Das vierte Subkapitel enthält eine kurze Betrachtung dieses Materials in Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten.

6.2.3.6.1 Analyse der „Ziffern und Chips“ anhand der Kriterien von Wehrmann

Die „Ziffern und Chips“ werden nun in einem ersten Schritt anhand der von Wehrmann (2003, S.25) aufgelisteten, verbreiteten Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs durch die Einschätzung der Autorin analysiert.

Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit den „Ziffern und Chips“ dahingehend gefördert werden,

(1) ... dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?

Auch bei diesem Material wird sehr deutlich sichtbar, dass jede Zahl aus einer Anzahl von Einzelementen besteht. Das Kind muss jedem Zahlsymbol die entsprechende Anzahl von Chips zuordnen.

(2) ... dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?

Die kardinale Nähe zweier Zahlen ist bei diesem Material sehr deutlich erkennbar. Durch das Auflegen der Chips in der Zweierordnung wird die quasi-simultane Erfassung begünstigt.

(3) ... dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?

Zahlvergleiche sind gut durchführbar, Unterschiede sind durch die bei Punkt (2) beschriebene Anordnung der Chips gut sichtbar. Das Kind legt z. B. die Ziffern „3“ und „5“ mit der entsprechenden Anzahl Chips vor sich auf. Es wird nun aufgefordert die beiden Zahlen zu vergleichen. „Welche Zahl ist größer?“, „Welche Zahl ist kleiner?“ „Um wie viel ist „5“ größer als „3“?“ Falls das Kind diese Frage nicht beantworten kann, kann mit den Chips auch eine Eins-zu-eins-Zuordnung durchgeführt werden, in dem je ein Chip der Zahl „5“ auf einen Chip der Zahl „3“ gelegt wird. Übrig bleibt der Unterschied von „2“ Chips.

(4) ... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?

Auch Zahlzerlegungen sind mit diesem Material gut zu erarbeiten. Das Kind nimmt sich z. B. die Ziffer „7“ und kann nun die Zahlzerlegungen mit den Chips legen und jeweils die entsprechende Ziffer darüber legen. Die Zerlegungen können auf einem Arbeitsblatt oder im Heft mitgeschrieben werden.

(5) ... dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?

Das Kind kann sich eine Ziffer nehmen und legt diese Zahl mit den Chips, sucht dann den Vorgänger und den Nachfolger dieser Zahl und legt auch diese beiden Zahlen mit den Chips. Hierbei kann das Kind auf die Anzahlen der Chips aufmerksam gemacht werden und die drei Zahlen miteinander verglichen. Auch diese Übung kann auf einem Arbeitsblatt bzw. im Heft mitgeschrieben werden.

(6) ... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?

Mit diesem Material lässt sich auch auf die Quantitäten der Zahlen aufmerksam machen. Das Kind bekommt von der Lehrperson bestimmte Zahlen und unter anderem auch die Ziffer „0“ vorgelegt und wird aufgefordert diese mit den Chips zu legen. Hierbei kann überprüft werden, ob das Kind die Mächtigkeit der Zahl „null“ bereits verinnerlicht hat.

6.2.3.6.2 Veranschaulichung der Ergebnisse der Expertinnen-Einschätzung anhand der Kriterien von Wehrmann und Diskussion in Bezug auf die „Ziffern und Chips“

Das Balkendiagramm in Abbildung 18 veranschaulicht die Einschätzung der vier Expertinnen mittels der in Fragen umformulierten „Merkmale eines nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) in Bezug auf die „Ziffern und Chips“.

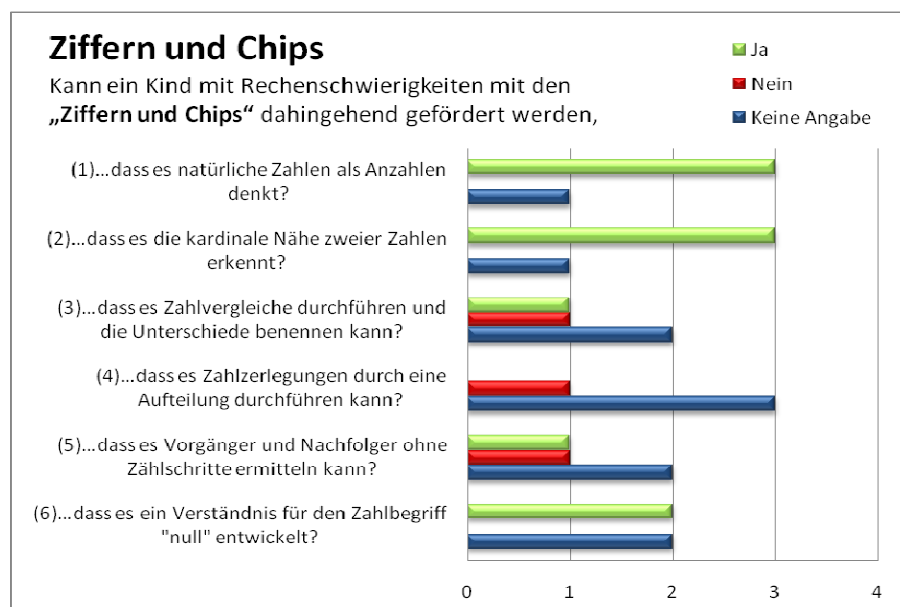


Abbildung 18: Balkendiagramm des Analyserasters – „Ziffern und Chips“

Die ersten beiden Punkte – „natürliche Zahlen als Anzahlen denken“ und das „Erkennen der kardinalen Nähe zweier Zahlen“ – haben eindeutig positiv abgeschnitten. Die Fragen (3) und (5) weisen ein uneinheitliches Ergebnis auf, es ist also für die Expertinnen nicht eindeutig, ob ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit den „Ziffern und Chips“ dahingehend gefördert werden kann, dass es „Zahlvergleiche durchführen und Unterschiede benennen kann“ beziehungsweise, dass es „Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann“. Im Punkt (4) „Zahlzerlegung durch Aufteilung“ ist das Ergebnis tendenziell negativ. Und die letzte Frage (6) „Verständnis für den Zahlbegriff ‚null‘“ haben zwei von vier Personen positiv beurteilt.

Wird die Bewertung durch die Expertinnen nun mit der Einschätzung der Autorin verglichen, so ist eine Diskrepanz erkennbar, denn die Verfasserin hat das Material mittels Wehrmanns Kriterien durchgehend positiv bewertet. Diese Unterschiede in der Einschätzung führt die Autorin auf den Umstand zurück, dass mit den „Ziffern und Chips“ grundsätzlich alle Punkte von Wehrmann handelnd auf der konkreten Ebene durchgeführt werden können, aber ob ein Kind mit Rechenschwierigkeiten die einzelnen Punkte auch dann in der Vorstellung ohne Material durchführen kann, kann aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse nicht von vornherein angenommen werden.

6.2.3.6.3 Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen in Bezug auf die „Ziffern und Chips“

Zwei der drei schriftlich befragten Expertinnen⁴¹ verwenden die „Ziffern und Chips“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. *Schönbrunn* verwendet diese „immer für gerade und ungerade Zahlen jedoch mit Stoppuhr, da vieles bei Montessori sonst für die Fördereinheit zu lange dauert“. *Fuchs-Platter* erarbeitet damit ebenfalls den Begriff der „geraden und ungeraden Zahlen“ und ergänzt das häufig mit den „Blau-roten Stangen“.

Frau H. beantwortete diese Frage nicht, es wird daraus ein „Nein“ geschlossen.

Klenner verwendet die „Ziffern und Chips“ nicht nach Montessori für die Erarbeitung der geraden und ungeraden Zahlen. Dieser Aspekt wird von *Klenner* mit dem Montessori

⁴¹ Es wurde hier die weibliche Form gewählt, da die drei Personen, welche schriftlich befragt wurden, Frauen sind.

angelehnten Material „Mathe trans®“ erarbeitet. Die roten Chips werden nur als Einzel-elemente bei den „Mengeninseln“ für das Erlernen des Zählens und für die Verknüpfung mit der Menge eingesetzt. (Vgl. Klenner, Interview, Z 402-408).

Püller benutzt die „Ziffern und Chips“ selten, da sie die geraden und ungeraden Zahlen ebenfalls mit Hilfe des Materials „Mathe trans®“ erarbeitet. Püller versucht möglichst diejenigen Materialien zu vermeiden, bei denen das Zählen aktiviert wird. Bei den „Ziffern und Chips“ muss gezählt werden. Bei „Mathe trans®“ können die Zahlenmengen mit einem Griff genommen werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 296-301)

6.2.3.6.4 Fazit in Bezug auf die Verwendung der „Ziffern und Chips“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten

Zwischen der Einschätzung mittels Wehrmanns Kriterien durch die Autorin und der Bewertung der Expertinnen besteht eine Diskrepanz. Die Ergebnisse decken sich nur im Punkt (1) „natürliche Zahlen als Anzahlen denken“ und (2) „kardinale Nähe zweier Zahlen erkennen“ mehrheitlich und im Punkt (6) „Verständnis für den Zahlbegriff ‚null‘“ gibt es zu mindestens keine negative Beurteilung.

In Bezug auf die Verwendung des Materials in der Förderung kann festgehalten werden, dass drei der fünf befragten Personen diese verwenden. Zwei Expertinnen davon benutzen es für die Erarbeitung von „geraden und ungeraden Zahlen“ – eine davon auf Zeit mit der Stoppuhr und eine andere in Kombination mit den „Blau-roten Stangen“. Klenner verwendet die Chips für die Zuordnung zu den „Mengeninseln“. Für die Erarbeitung der geraden und ungeraden Zahlen geben Püller und Klenner dem Material „Mathe tans®“ den Vorzug.

6.2.3.6.5 Die Verwendung der „Ziffern und Chips“ in Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten

Gaidoschik (2007, S.66) spricht sich in seinem Buch „Rechenschwächen vorbeugen“ dafür aus, gleich zu Beginn des Ziffernkurses die Kinder mit allen zehn Ziffern (auf Ziffernkärtchen, als Plastilin-Ziffern ...) zu konfrontieren. Dies entspricht auch der Vorgehensweise bei einer Pädagogik nach Maria Montessori. Hier werden die Kinder auch

von Beginn an mit allen Ziffern auf einmal vertraut gemacht, wie es auch beim soeben beschriebenen Material „Ziffern und Chips“ der Fall ist.

Beim Ziffern-Üben sollte nach Gaidoschik (2007, S.67f.) immer auch das „Zahlen-Denken“ mit angeregt werden. Das heißt die Ziffernschreibweise („8“) soll beim Üben mit dem Zahlwort („acht“) und mit dem Gedanken an die Zahlenmenge oder auch an eine Zahlzusammensetzung (zum Beispiel: acht als fünf und drei) verknüpft werden. Auch dieser Forderung wird das Material „Ziffern und Chips“ gerecht. Die rote ausgesägte Ziffer wird mit dem Zahlwort und der Zahlenmenge zusammen erarbeitet und verknüpft.

Das Ziffern-Training sollte erst nach bereits fortgeschrittenem Zahlen-Training aufbauen und in der Folge stets mit einem Zahlen-Training verbunden sein (vgl. Gaidoschik 2007, S.67). Auch diesen Aspekt berücksichtigte Maria Montessori. Die Einführung der Ziffern erfolgt erst nach dem Zahlen-Training mit den „Numerischen Stangen“.

Weiters schlägt Gaidoschik (2007, S.65ff.) vor, die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Ziffern mit den Kindern herauszuarbeiten. Beispielsweise der Ziffern mit geraden Strichen, wie „1“, „4“ und „7“; die Ziffern, die nur aus Rundungen bestehen, wie „0“, „3“ und „8“; die Ziffern, die aus einem gebogenen und einem geraden Strich bestehen, wie „2“ und „5“ oder die Ziffern „6“ und „9“ die aus einem Kreis und einem gebogenen Strich bestehen. Die Kinder sollen aufgefordert werden, die Ziffern möglichst genau zu beschreiben und auszusprechen, was sie selbst an Ähnlichkeiten, Unterschieden und Verwechslungsmöglichkeiten bemerken. Dies dient dazu die Aufmerksamkeit der Kinder auf die Charakteristika zu lenken und so Verwechslungen zu vermeiden. Darauf wird in der Montessori-Pädagogik bei der Erarbeitung der Ziffern nicht explizit hingewiesen, kann aber als gute Ergänzung miteinbezogen werden.

Krajewski beschreibt in ihrem Würzburger Trainingsprogramm „Mengen, zählen, Zahlen“ zur Prävention von Rechenschwierigkeiten ein den „Ziffern und Chips“ strukturgleiches Material:

„Das präzise Anzahlkonzept wird schließlich durch Spiele gefördert, bei denen Mengen auszuzählen (=Anzahlen zu bestimmen) und den in einer Reihe angeordneten Ziffernzahlen zuzuordnen sind. Für alle (An-)Zahlen wird jeweils das gleiche Material verwendet (z. B. eins, zwei, drei, ... zehn Chips), sodass die quantitative Ordnung der Zahlenfolge (die von Zahl zu Zahl aufsteigenden Anzahlen) deutlich erkennbar ist.“ (Krajewski 2007, S.329)

Werden die Ausführungen von Gaidoschik und dieses Zitat von Krajewski in Bezug auf die „Ziffern und Chips“ gedeutet, so kann daraus geschlossen werden, dass dieses Material für die Prävention von Rechenschwierigkeiten eingesetzt werden könnte.

6.2.3.7 Beschreibung der „Sandpapierziffern“⁴²



Abbildung 19: „Sandpapierziffern“⁴³

Das Material besteht aus grünen Holztafelchen, auf denen Ziffern aus Sandpapier von „0“ bis „9“ aufgeklebt sind.

Ziele sind das Kennenlernen der Ziffern, das Verbinden von Zahlenamen und Symbol und Vorübungen zum Schreiben.

Die Einführung dieses Materials erfolgt nach Montessori nach der Erarbeitung der „Numerischen Stangen“ bevor diese mit den Zifferntäfelchen kombiniert werden.

Die Darbietung erfolgt nach Montessori, indem die Ziffern vom Kind mit Zeige- und Mittelfinger nachgefahren werden und dabei jeweils die Zahl ausgesprochen wird.

Übungsvariationen mit den Sandpapierziffern und für die Festigung der Ziffernschreibweise:

- Die Sandpapierziffern liegen umgeklappt auf dem Tisch. Das Kind wählt eine aus, fährt die Form nach und benennt die Zahl.
- Diese Übung ist auch mit geschlossenen Augen möglich.
- Kinder „schreiben“ sich die Ziffern gegenseitig in die Hand oder auf den Rücken und das passive Kind muss diese erkennen und benennen.
- Kinder wählen sich je eine Ziffer aus und stellen sich in der richtigen Reihenfolge auf.

⁴² Als Quelle für die Beschreibung der „Sandpapierziffern“ wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.97f.) verwendet.

⁴³ Quelle – Abbildung 19: (Online im WWW unter URL: <http://www.nienhuis.com/de/sandpapierziffern-druckschrift-0-bis-9.html>. [21.10.2010])

- Das Kind schreibt die Ziffern in eine Sandwanne oder ganz groß auf eine Tafel oder auf einem großen Blatt Papier, ...
- Die Ziffer wird mit Malerkrepp groß auf den Boden geklebt, das Kind geht die Ziffer in Schreibrichtung ab.
- Die Sandpapierziffern können mit einem Bleistift abgepaust werden.

6.2.3.8 Analyse der „Sandpapierziffern“

Da die Sandpapierziffern rein für das Erlernen der Schreibweise der Ziffern dienen, entfällt hier die Analyse mittels Wehrmanns Kriterien. Sie werden der Vollständigkeit halber dennoch angeführt, da sie bei Montessori zu den Materialien für den Zahlbereich „1 bis 10“ gehören.

Falls ein Kind Schwierigkeiten hat, die Ziffern richtig zu schreiben, kann die Ziffernschreibweise mit den Sandpapierziffern noch einmal erarbeitet und mit den Übungsvariationen gefestigt werden. Auch die Verknüpfung Name der Zahl und Symbol, falls diese bei einem Kind noch nicht gefestigt ist, kann mit den Sandpapierziffern geübt werden. Das Kind profitiert dabei von der taktil-kinästhetischen Erfahrung beim Abfahren der Sandpapierziffern.

Auch Gaidoschik (2007, S.65) betont „Ziffern können und sollen mit vielen Sinnen gelernt werden“. Er führt einige Beispiele an, wie für Kinder Ziffern „spürbar“ gemacht werden können. Als Erstes bringt er den Vorschlag aus rauem Schmirgelpapier Ziffern auszuschneiden und auf eine Karteikarte zu kleben. Dieser Basteltipp entspricht den beschriebenen „Sandpapierziffern“. Weitere Ideen, die er für die taktil-kinästhetische Wahrnehmung von Ziffern beschreibt, sind das Formen von Ziffern aus Pfeifenputzerdraht, aus Ton oder aus Plastilin. Gaidoschik zählt auch noch das Ausschneiden von Ziffern mit einer Laubsäge aus Sperrholz auf. Das daraus resultierende Material ist gleichzusetzen mit den ausgesägten roten Ziffern von den „Ziffern und Chips“, welche bereits weiter oben beschrieben wurden. Beim Umgang mit diesem Material ist jedoch achtzugeben auf die richtige Lage der Ziffern. Kommt es zu legasthenen Verdrehungen, so ist es sinnvoll, noch einmal die „verdrehten“ Ziffern mit den Sandpapierziffern zu erarbeiten, da bei diesem Material die Lage der Ziffern auf der Holztafel bzw. dem Karton fix vorgegeben ist. (Vgl. Gaidoschik 2007, S.65)

6.2.3.8.1 Veranschaulichung der Ergebnisse der Expertinnen-Einschätzung anhand der Kriterien von Wehrmann und Diskussion in Bezug auf die „Sandpapierziffern“

Wie bereits erwähnt, dienen die „Sandpapierziffern“ lediglich der Einführung und Festigung der Zahlsymbole und wurden daher auch nicht von der Autorin mittels der nach Wehrmann aufgestellten „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ analysiert. Sie wurden aber dennoch mit Hilfe des Analyserasters zur Kontrolle abgefragt mit einem eindeutigen Ergebnis: drei der vier befragten Personen beantworteten alle sechs Fragen mit einem klaren „Nein“ und eine Person machte jeweils keine Angabe. Das Balkendiagramm der Abbildung 20 veranschaulicht dieses Ergebnis.



Abbildung 20: Balkendiagramm des Analyserasters – „Sandpapierziffern“

6.2.3.8.2 Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen in Bezug auf die „Sandpapierziffern“

Fuchs-Platter verwendet die „Sandpapierziffern“ „zum Erfühlen der geschriebenen Zahlen, wenn das Kind keine taktile Abwehr gegen das Sandpapier hat. Sonst werden Filz-, Samt- oder Velours-Zahlen verwendet. Das Kind sollte dabei die geschriebenen Zahlen kennen.“

Schönbrunn verwendet diese kaum, mit der Begründung, dass „Tasten zwar wichtig ist, aber nichts für den Zahlbegriff bringt“.

Frau H. benutzt „andere Materialien zum Fühlen“.

Klenner verwendet die „Sandpapierziffern“ zur Einführung der Schreibweise der Ziffern bei jungen Kindern, da sie beim Nachfahren taktile Reize vermitteln. (Vgl. Klenner, Interview, Z 419-421)

Die „Sandpapierziffern“ werden von Püller nie verwendet, da hauptsächlich Kinder der ersten bis vierten Volksschule in die Förderung kommen, die bereits die Ziffern können. Falls ein Kind sich dennoch eine schlampige Ziffernschreibweise angewöhnt hat, arbeitet Püller vorzugsweise mit Bleistift und Papier. Für die Sandpapierziffern ist das Klientel von Püller zu alt. (Vgl. Püller, Interview, Z 303-309)

6.2.3.8.3 Fazit in Bezug auf die Verwendung der „Sandpapierziffern“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten

Die Analyse nach Wehrmann wurde nicht durchgeführt, da dieses Material rein für das Einüben der Ziffernschreibweise und für die Verknüpfung von Zahlname und Symbol gedacht ist. Die Ergebnisse aus dem Analyseraster bestätigen, dass dieses Material nicht für den Aufbau des Zahlbegriffs vorgesehen ist.

Verwendet werden die Sandpapierziffern nur von zwei der fünf befragten Expertinnen in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Zurückzuführen ist dieser Umstand möglicherweise darauf, dass in die Förderung hauptsächlich Kinder kommen, bei denen die Ziffernschreibweise bereits gefestigt ist, so wie dies auch Püller begründete.

6.2.4 Resümee der Ergebnisse aus der Analyse der Materialien für den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“

Werden nun die Ergebnisse aus den jeweiligen drei Schritten der Analyse betrachtet, so kann für den Bereich des elementaren Zahlbegriffs folgende Tendenz festgestellt werden: Bei den Materialien „Blau-rote Stangen“, „Spindeln“ und „Ziffern und Chips“ können die einzelnen Merkmale des nominellen Zahlbegriffs zwar größtenteils auf der konkreten Ebene handelnd mit dem Material durchgeführt werden – wie aus der Einschätzung der Autorin hervorgeht. Aber, ob bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten durch die Arbeit mit den genannten Materialien diese einzelnen Punkte nach Wehrmann auch in der Vorstellung ohne Material vollzogen werden können, kann nicht automatisch angenommen werden. Diesen Umstand

betrachtet die Autorin als Grund dafür, warum die Bewertung der Expertinnen mit der Einschätzung der Autorin bei einigen Punkten divergiert.

In Bezug auf die Verwendung der Materialien kann zusammenfassend festgehalten werden, dass diese hauptsächlich bei jungen oder auch entwicklungsverzögerten Kindern zum Einsatz kommen. Bei älteren Kindern werden diese in der Förderung selten bis gar nicht eingesetzt, ausschlaggebend hierfür ist der Zeitfaktor. Da gerade bei älteren Kindern, die in eine Förderung kommen, der Leidensdruck oft sehr hoch ist, fehlt die Zeit, die genannten Materialien aus dem Elementarbereich einzusetzen. Hier wird anderen Materialien häufig der Vorzug gegeben (vgl. dazu auch Kapitel 5.1.1.1).

6.3 Das dekadische Stellenwertsystem

In diesem Kapitel werden zunächst allgemeine fachdidaktische Überlegungen zum dekadischen Stellenwertsystem und Probleme, die Kinder mit Rechenschwierigkeiten in diesem Bereich haben können, angeführt, bevor die Montessori-Materialien für die Einführung in das Dezimalsystem, das „Goldene Perlenmaterial“ und der „Kartensatz“ vorgestellt und anschließend hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für die Förderung rechenschwacher Kinder analysiert werden.

Wehrmann (2003, S.14) betont, dass als Grundlage für die Einführung der dezimalen Notation die Zahlen null bis zehn in ihrer Bedeutung und die Schreibweise der Ziffern „0“ bis „9“ bekannt sein müssen. Des weiteren hält er fest, dass die Zahlenmenge eins bis neun dafür nicht ausreicht, denn die besondere Anzahl null wird zur Bilanzierung im Stellensystem benötigt und die Anzahl zehn ist die Basis der dekadischen Stelleneinheiten. Sie sollte daher vor der Einführung des dekadischen Stellensystems erarbeitet sein und sie gehört nach Wehrmann unbedingt zur ersten stoffdidaktischen Zahlenmenge. Maria Montessori wird diesen Forderungen durch die Erarbeitung des Zahlenraumes „0 bis 10“ mit den im Kapitel 6.2 beschriebenen Materialien gerecht.

Das Stellenwertsystem mit der Basis zehn ist auf die indische Mathematik zurückzuführen (vgl. Gaidoschik 2007, S.162.). Indische Mathematiker haben „diesen genial-einfachen Weg gefunden, beliebig große Anzahlen mit nur zehn Zeichen aufzuschreiben“ (Gaidoschik 2007,

S.164). Dieses Wissen kam durch die Araber nach Europa und wurde hier Ende des Mittelalters übernommen und eingeführt (vgl. Ifrah 1991, zit. n. Gaidoschik 2007, S.164).

Auch Gaidoschik (2007) hält als Voraussetzung für das Arbeiten im Stellenwertsystem mit beliebig großen Zahlen fest:

„Um in diesem Stellenwertsystem mit Zahlen beliebiger Größe umgehen zu können, braucht es zweierlei:

- Sicherheit im Umgang mit den Zahlen bis einschließlich 10
- Einsicht in die Funktionsweise dieses Stellenwertsystems“ (Gaidoschik 2007, S.162)

Maria Montessori bedachte bereits vor etwa 100 Jahre genau diese beiden Voraussetzungen für den sichern Umgang im Dezimalsystem in ihrer Mathematikdidaktik. Der erste Zahlenraum, der mit verschiedenen Montessori-Materialien (welche bereits im Kapitel „Der elementare Zahlbegriff“ näher erläutert wurden) erarbeitet und gefestigt wird, reicht in der Montessori-Pädagogik von null bis einschließlich zehn. Gaidoschik (2007, S.163) stellt fest, dass der Zahlenraum „10“ aus zwei Gründen eine erste sinnvolle Erarbeitungseinheit darstellt: Zum einen „von der Sache her“ betrachtet, stellt der Zahlenraum „10“ eine Einheit dar, denn unser Zahlensystem baut auf der Zahl zehn auf, daher ist die Beherrschung dieses Zahlenraumes „Schlüssel zur Beherrschung beliebiger Zahlenräume“. Zum anderen „von den Kindern her“ betrachtet, erlaubt deren Vorwissen („Bis zehn zählen können aber so gut wie alle schon zu Schulbeginn“ (Gaidoschik 2007, S.163)) fast immer von Anfang an den Zahlenraum „10“ als Einheit zu belassen und Zahlbeziehungen von Beginn an in dieser Einheit zu thematisieren.

Auch der zweiten Voraussetzung, die „Einsicht in die Funktionsweise dieses Stellenwertsystems“ (Gaidoschik 2007, S.163) wird die Montessori-Mathematikdidaktik gerecht, in dem sie zuallererst mit Hilfe des „Goldenen Perlenmaterials“ diese „Einsicht in die Funktionsweise“ ermöglicht, indem es anschaulich den Aufbau des dekadischen Stellensystems widerspiegelt und die Kinder diesen handelnd erfahren können.

Wehrmann beschreibt die Funktionsweise und den Aufbau des dekadischen Stellenwertsystems wie folgt:

„Die Ziffer jeder Stelle einer Zahl in Dezimalschreibweise bedeutet die Anzahl einer Einheit; diese Einheiten sind die Stellenwerte eins, zehn und sukzessive Verzehnfachungen der Zehn. Durch die Vielfachen null bis neun der Stellenwerte kann jede Anzahl auf eindeutige Weise dargestellt werden. (...) Die Stellen stehen als Anzahlen verschiedener Einheiten *getrennt* nebeneinander, ihr Zusammenhang ist vermittelt über die Verzehnfachung ihrer Einheiten.“ (Wehrmann 2002, S.15 - Herv. i. Orig.)

Genau diese nach Wehrmann (2002, S.15) zitierte Funktionsweise des Dezimalsystems wird mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ und mit dem „Kartensatz“ sehr anschaulich dargestellt. Das Kind erfährt bei der Arbeit mit beiden Materialien, dass „die Ziffer jeder Stelle einer Zahl in Dezimalschreibweise“ „die Anzahl einer Einheit“ bedeutet. Diese „Anzahl“ wird in Form der Anzahl der Perlen dargestellt. Die Stellenwerte Einer, Zehner, Hunderter und Tausender werden symbolisch im Kartensatz in verschiedenen Farben gezeigt. Durch Übereinanderlegen der einzelnen Karten wird die Zahl symbolisch dargestellt. Für das Kind wird dadurch ersichtlich, dass „die Stellen (...) als Anzahlen verschiedener Einheiten *getrennt* nebeneinander“ stehen.

6.3.1 Welche Probleme können Kinder mit Rechenschwierigkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems haben?

„Probleme mit Zehnern und Einern (und dem weiteren Stellenaufbau) sind wesentliche Merkmale so genannter „Rechenschwächen“, und zwar bis ans Ende der Pflichtschulzeit (und wohl auch darüber hinaus).“ (Gaidoschik 2007, S.164)

Gaidoschik (2003) führt die Probleme, die Kinder im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems haben können, sehr genau aus (siehe dazu Gaidoschik 2003, S.39, S.42f., S.49f., S.60f.):

„10“ wird häufig als Name für eine weitere Position verstanden, als die Zahl, die nach der „9“ kommt, da die Zahlen bis „9“ nicht als „Vielfache von 1“, als Anzahlen, gedacht werden.

„Dass an der Zehner-Stelle eine ‚Bündelung‘ von 10 Einern zu einer neuen Stelleneinheit stattfindet, kann dagegen auf dieser Grundlage gar nicht verstanden werden (...).“ (Gaidoschik 2003, S.39)

Die Zahlen „11“ bis „19“ werden oft nicht in ihrer Zerlegung als „ein Zehner und ein bis neun Einer“ gedacht, sondern als neu zu merkende Namen die nach „10“ kommen. (Vgl. Gaidoschik, 2003, S.39)

Diese falsche Verständnisgrundlage kann nach Gaidoschik (2003, S.39ff.) zu folgenden Auffälligkeiten führen:

- Das Zählen im Zahlenraum zehn bis zwanzig kann rechenschwachen Kindern Schwierigkeiten bereiten. Sie nehmen das „Muster“ der Zahlbildung nicht deutlich genug wahr, um sich die Reihenfolge der neuen Zahlwörter merken zu können.

- Oft klappt das Zählen nur, wenn in einem durchgezählt wird, so wohl hinauf als auch die Zahlenreihe hinunter. Soll das Kind an einer beliebigen Stelle beginnen, so weiß es nicht weiter.
- Oder es kann nur weiterzählen, indem es die Finger zu Hilfe nimmt, diese werden nun ein „zweites Mal“ mit Zahlen belegt.
- Manchen Kindern gelingt die „Doppelbelegung“ nicht, um sich zwischen zehn und zwanzig zu recht zu finden; sie benötigen dafür ein „äußeres“ Zählmaterial.

Für das Rechnen im Dezimalsystem bedeutet diese unverstandene Stellenlogik Folgendes:

„Ist die dekadische Stellenlogik und somit der dezimale Zahlbegriff nicht ausgebildet, werden die Dezimalzahlen häufig als getrennte Berechnungseinheiten begriffen. In der Bearbeitungstechnik führt dies zur Stellenisolation, einer Trennung der Zahl in ihre Ziffernwerte.“ (Wehrmann 2003, S.32)

Wehrmann (2003) beschreibt „häufige Auffälligkeiten“ in Bezug auf das dekadische Stellenwertsystem in folgenden Punkten:

- „Außerachtlassung von Stellenübergängen,
- falsche Stellen werden miteinander verrechnet,
- Verwechslung von Einern, Zehnern und Hundertern,
- Schätzungen können nicht vorgenommen werden bzw. es wird geraten,
- Behandlung der Dezimalstellen als getrennte Einheiten ohne Zusammenhang und
- mechanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen.“ (Wehrmann 2003, S.28)

Diese Aufzählung nach Wehrmann dient als Analyseraster für die Analyse des „Goldenen Perlenmaterials“ und des „Kartensatzes“. Hinzugefügt für die Analyse wurde noch ein weiterer Punkt: „dekadische Analogien werden nicht erkannt“ (Wehrmann 2003, S.28). Hierfür wurden diese einzelnen Punkte in Fragen umformuliert.

6.3.2 Beschreibung des „Goldenen Perlenmaterials“⁴⁴



Abbildung 21: „Goldenes Perlenmaterial“

Das „Goldene Perlenmaterial“ besteht aus goldfarbenen Perlen: lose Perlen als Einer, je zehn Perlen zu einem Stäbchen zusammengefügt als Zehner, je zehn Perlenstäbchen zusammengefügt zu einem Quadrat als Hunderter und je zehn Hunderterquadrate übereinander zusammengefügt zu einem Kubus als Tausender.

Dieses Material dient zur Einführung in das Dezimalsystem, damit wird die Mächtigkeit in der Darstellungsform von Einern, Zehnern, Hundertern und Tausendern erfahren und die Struktur des Dezimalsystems sichtbar gemacht. Des weiteren veranschaulicht das „Goldene Perlenmaterial“ den Zusammenhang von Geometrie und Potenz im Einer als Punkt (10^0), im Zehner als Linie (10^1), im Hunderter als Fläche (10^2), im Tausender als Körper (10^3).

Die Arbeit mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ gliedert sich in folgende Einführungsschritte:

„Benennen der Stellenwerte“, „Einführung in die dezimale Beziehung zwischen den Stellenwerten“, „Aufbau der Stellenwerte“ und „Auslegen der Stellenwerte“.

Die einzelnen Schritte werden in den folgenden Unterkapiteln näher beschrieben. Dieser Aufbau ist dem Handbuch für Lehrgangsteilnehmer (Teil 3, Mathematik) entnommen (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.104ff.). Die Bezeichnungen „Zehnerstange“, „Hunderterplatte“ und „Tausenderwürfel“, die in den folgenden Ausführungen verwendet werden, entstammen der Montessori-Ausbildung der Freien Lernphase Wien.

⁴⁴ Als Quelle für die Beschreibung des „Goldenen Perlenmaterials“ und der weiteren Erarbeitungsschritte (Kapitel 6.3.2.1 bis Kapitel 6.3.2.4) wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.104ff.) verwendet.

6.3.2.1 Benennen der Stellenwerte

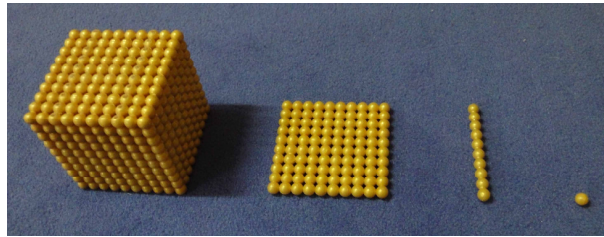


Abbildung 22: Benennen der Stellenwerte – Einer, Zehner, Hunderter und Tausender (von rechts nach links)

Für die Einführung in das Dezimalsystem mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ wird ein Tablett mit zehn „Einerperlen“, zehn „Zehnerstangen“ und zehn „Hunderterplatten“ und einem „Tausenderwürfel“ benötigt. Die Lehrperson nimmt eine „Einerperle“, eine „Zehnerstange“, eine „Hunderterplatte“ und einen „Tausenderwürfel“ und legt sie vor das Kind. Die Ausrichtung des Materials erfolgt den Stellenwerten entsprechend: zuerst der Tausender, dann der Hunderter, der Zehner und der Einer. Sie gibt dem Kind die „Einerperle“ und sagt: „Das ist ein Einer.“ Dann gibt sie die Zehnerstange dem Kind und sagt: „Das ist ein Zehner.“ Ebenso werden auch der Hunderter und der Tausender dem Kind präsentiert. Dann werden die vier Einheiten gemischt und das Kind wird aufgefordert die Einheiten zu nehmen und sie abzulegen mit beispielsweise folgenden Aufträgen: „Gib mir den Einer!“; „Leg den Tausender unter den Sessel!“; „Verstecke den Zehner unter dem Teppich!“; „Leg den Hunderter vor die Tür!“. Anschließend wird das Kind einzeln aufgefordert, die Einheiten wieder zu holen und zu benennen.

Weitere Übungsvarianten für die Festigung von Stellenwert und Bezeichnung mit diesem Material könnten sein:

- Das Kind schließt die Augen, bekommt verschiedene Einheiten in die Hände und soll diese erfühlen und benennen.
- Die Ordnung der Einheiten wird nach den Stellenwerten aufgelegt. Das Kind schließt die Augen und die Lehrperson vertauscht zwei oder mehrere Stellenwerte. Das Kind hat den Auftrag die Ordnung wieder herzustellen.
- Das Bilden von Mengen: Das Kind wird aufgefordert, mehrere Einheiten (ein bis neun) von einer Kategorie zu bringen: „Hole drei Zehner!“, „Bring mir fünf Hunderter!“ Die gebrachten Mengen werden gemeinsam noch einmal gezählt. Als

nächsten Schritt soll das Kind gemischte Mengen bringen: „Bring mir zwei Tausender und sechs Hunderter!“ usw.

- Die Lehrperson holt eine Perlenmenge aus einer oder mehreren Kategorien und ersucht das Kind, die Menge zu bestimmen und zu benennen.

6.3.2.2 Einführung in die dezimale Beziehung zwischen den Stellenwerten

Bei diesem Erarbeitungsschritt erfährt das Kind analytisch, dass die Zahl zehn im Dezimalsystem eine besondere Rolle spielt. Es wird aufgefordert mit einer „Einerperle“, die Perlen der „Zehnerstange“ zu zählen. Das Ergebnis lautet: „Ein Zehner hat zehn Einer!“ Nun wird die „Hunderterplatte“ mit einer „Zehnerstange“ ausgezählt mit dem Ergebnis: „Ein Hunderter hat zehn Zehner!“ Zum Abschluss wird der „Tausenderwürfel“ mit einer „Hunderterplatte“ ausgezählt mit dem Resultat: „Ein Tausender hat zehn Hunderter!“

6.3.2.3 Aufbau der Stellenwerte

Bei dieser Übungseinheit werden mittels Synthese die einzelnen Stellenwerte aufgebaut und ausgezählt, das Kind erfährt dabei, dass zehn Einheiten einer Kategorie einer Einheit der nächsthöheren Kategorie entsprechen. Die Lehrperson nimmt eine „Einerperle“ und legt sie auf den Tisch/Arbeitsteppich und sagt: „Ein Einer!“ Dann fügt sie eine weitere Perle hinzu und sagt: „Zwei Einer!“ So fährt sie fort und benennt jeweils die entsprechende Anzahl von Perlen bis zehn Perlen gelegt sind. Dann nimmt sie eine „Zehnerstange“ und sagt: „Für zehn Einer legen wir einen Zehner!“ Die Einerperlen werden nun gegen die „Zehnerstange“ umgetauscht. Entsprechend werden auch der Hunderter aus zehn Zehnern und der Tausender aus zehn Hundertern aufgebaut.

6.3.2.4 Auslegen der Stellenwerte

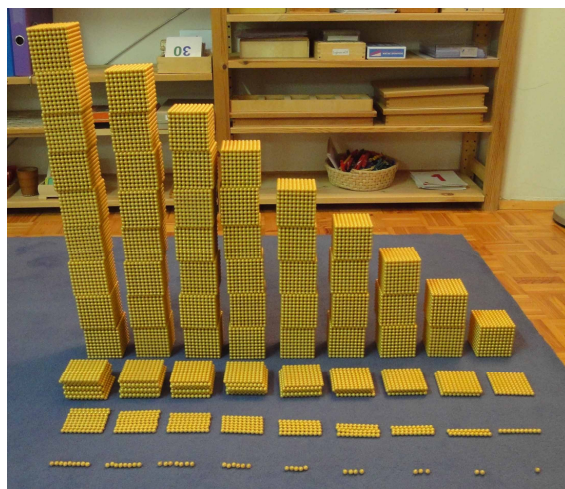


Abbildung 23: Auslegen der Stellenwerte

Bei dieser Übung erfährt das Kind, dass jede Zahl im Dezimalsystem einen ganz bestimmten Platz hat. Der Zahlenraum 1 bis 9000 wird in seiner Mächtigkeit erfahren. Es werden dafür je 45 „Einerperlen“, „Zehnerstangen“, „Hunderterplatten“ und „Tausenderwürfel“ benötigt. Diese Übung wird am besten auf einem großen Teppich durchgeführt, da dafür ein Platz von zirka 150 Zentimeter Länge und mindestens 50 Zentimeter Breite nötig ist.

Die Lehrperson legt eine „Einerperle“ rechts oben am Teppich hin und sagt: „Ein Einer!“ Darunter legt sie im Abstand von etwa zehn Zentimetern zwei „Einerperlen“ und sagt: „Zwei Einer!“ In entsprechender Weise fährt sie bis zu neun Einern fort. Dann sagt sie: „Ein Einer mehr ergibt Zehn Einer. Das ist ein Zehner.“ Nun legt sie eine „Zehnerstange“ im Abstand von etwa zehn Zentimetern links neben die erste „Einerperle“. Darunter werden dann zwei Zehner, drei Zehner bis neun Zehner mit dem Kind geordnet und jeweils die dargestellte Menge benannt. In gleicher Weise werden nun auch die Hunderter ausgelegt und der „Tausenderwürfel“ wird links neben die Hunderterplatte gelegt und die Tausender werden ausgelegt.

In einem ersten Erarbeitungsschritt kann das Auslegen der Stellenwerte auch von „1“ bis „1000“ erfolgen.

Weitere Übungsmöglichkeiten mit diesem Material sind:

- Die Lehrperson zeigt auf eine bestimmte Menge und lässt diese vom Kind benennen.
- Das Kind soll eine bestimmte Menge heraussuchen.

- Das Kind schließt die Augen. Es werden Mengen vertauscht. Das Kind soll den Fehler finden und richtigstellen.

6.3.3 Beschreibung des „Kartensatzes“⁴⁵

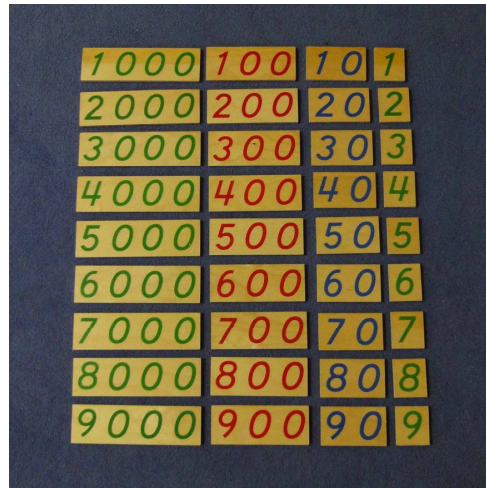


Abbildung 24: „Kartensatz“

Der Kartensatz besteht aus je neun Karten einer Kategorie, die in einer bestimmten Farbe aufgedruckt sind. Die Karten von jeweils einer Kategorie unterscheiden sich auch in ihrer Länge, wobei die „Einer-Karten“ die kürzeste Länge aufweisen und diese mit jeder Kategorie ansteigt. Bei der Kategorie „Einer“ sind die Ziffern „1“ bis „9“ in Grün aufgedruckt. Bei der Kategorie „Zehner“ sind die Zahlen „10“ bis „90“ in Blau aufgedruckt. Bei der Kategorie „Hunderter“ sind die Zahlen „100“ bis „900“ in Rot aufgedruckt. Bei der Kategorie „Tausender“ sind diese wieder in Grün aufgedruckt.

Maria Montessori hebt damit die „Dreiergliederung“ unseres dekadischen Stellenwertsystems hervor: Die Farbgebung der Einergruppe (Einer, Zehner und Hunderter) wiederholt sich beispielsweise beim Material „Hierarchie der Zahlen“ (siehe Kapitel 3.5.1, Abbildung 7) bei der Farbgebung der Tausendergruppe (Tausender in Grün, Zehntausender in Blau und Hunderttausender in Rot).

⁴⁵ Als Quelle für die Beschreibung des „Kartensatzes“ wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.107f.) verwendet.

Es gibt diesen Kartensatz in zwei unterschiedlichen Größen. Der große Kartensatz dient zur Einführung der Zahlsymbole und um Zahlen, welche mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ gelegt werden, auch symbolisch darzustellen. Der kleine Kartensatz wird häufig beim Rechnen mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ verwendet.

Eine Erweiterung des Kartensatzes besteht darin, dass es bei den Tausendern nicht nur die Karte „1000“, sondern auch die Karten „2000“ bis „9000“ gibt (siehe Abbildung 24).

Die Lehrperson legt die Zahlenkarten in folgender Weise auf den Arbeitsteppich auf: Sie beginnt mit der Zahlenkarte „1“ ganz rechts oben und legt darunter alle weiteren Einerzahlen. Dann werden jeweils links daneben die Zehner, dann die Hunderter und dann der/die Tausender aufgelegt. Die Anordnung ist dem Kind bekannt durch die Arbeit mit dem „Goldenen Perlenmaterial“.

Nun legt die Lehrperson vor das Kind die Karten „1“, „10“, „100“ und „1000“. Sie zeigt auf die Karte „1“ und lässt sie das Kind lesen. In gleicher Weise verfährt sie mit der Karte „10“. Dann zeigt sie auf die Karte „100“ und sagt: „Das ist Einhundert!“ Ebenso zeigt sie auf die Zahl „1000“ und sagt: „Das ist Eintausend!“ Nun wird das Kind aufgefordert, eine Aktion mit den vier Karten durchzuführen, beispielsweise: „Lege die Zehn unter den Teppich!“, „Bringe die Einhundert zum Fenster!“, usw. und danach diese wieder zu holen. Dann zeigt die Lehrperson auf eine Karte und lässt diese vom Kind benennen. So werden diese vier Zahlen erarbeitet und gefestigt. Nun werden diese wieder an ihren Platz zurückgelegt.

Die Lehrperson zeigt der Reihe nach auf die untereinanderliegenden Karten und liest die Zahlenamen vor. Das Kind wird aufgefordert, diese nachzusprechen. Es wird beim Einer begonnen. Nun lassen sich die unterschiedlichen Anzahlen der Nullen bei den Zehnern, Hundertern und Tausendern feststellen. Das Kind wird dabei auch mit den Farben vertraut.

Nun nennt die Lehrperson verschiedene Zahlen und lässt sich vom Kind die entsprechenden Zahlenkarten geben. Das Kind ordnet danach die Zahlenkarten wieder ein.

Die Lehrperson gibt dem Kind eine Zahlenkarte und es nennt den Namen der Zahl.

Weitere Übungsvariationen mit diesem Material könnten sein:

- Die Lehrperson lässt mehrere Karten verschiedener Kategorien holen und zeigt, wie man diese richtig übereinanderlegt. Beispielsweise „4“ und „80“. Die Karten werden rechtsbündig übereinandergelegt, sodass die Zahl in ihrer üblichen Schreibweise

sichtbar wird. Die Lehrperson liest die Zahl vor und lässt das Kind nachsprechen. Die Karten werden nun wieder an ihren Platz in der Anordnung zurückgelegt. Diese Übung kann auch gesteigert werden, sodass auch drei- und vierstellige Zahlen geübt werden. Die Zahl „1236“ wird beispielsweise so dargestellt, indem auf das Kärtchen mit der „grünen 1000“ rechtsbündig das Kärtchen mit der „roten 200“, auf dieses wiederum rechtsbündig das Kärtchen mit der „blauen 30“ und auf dieses rechtsbündig das Kärtchen mit der „grünen 6“ gelegt wird. Nun kann gefragt werden: „Wie viele Tausender sind in „1236“?“ oder „Wie viele Hunderter sind in „1236“?“ usw. Falls das Kind die Antwort nicht gleich weiß, braucht es nur die Karten aufzudecken und es sieht wie viele Tausender oder Hunderter enthalten sind.

- Das Kind übt alleine das Auslegen der Karten in der bereits weiter oben beschriebenen Anordnung.

Rother (2010, S.46) schlägt vor, als Ergänzung zum Kartensatz nach Montessori für die Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten noch einen Kartensatz Nullen in den entsprechenden Farben (eine grüne Null, zwei blaue Nullen, drei rote Nullen, usw.) anzufertigen. Denn wenn beispielsweise die Zahl „308“ mit dem Kartensatz dargestellt wird, so ist die „8“ grün, die „0“ rot und die „3“ ebenfalls rot. Die Zehnerstelle sollte aber blau sein, daher schiebt Rother die beiden blauen Nullen zwischen die rote „300“ und die grüne „8“, damit für das Kind die Zehnerstelle in der richtigen Farbe sichtbar wird. Es sind null Zehner vorhanden.

6.3.4 Beschreibung der Kombination von „Goldenem Perlenmaterial“ und „Kartensatz“⁴⁶

Nun können beispielsweise die Zehnerstangen vom „Goldenen Perlenmaterial“ den Zehnerkarten zugeordnet werden. Um die ansteigende Größe besser zu verdeutlichen, ist es sinnvoll, zunächst einen Zehner vertikal hinzulegen, gesprochen wird dazu: „Zehn!“, dann darunter die zwei Zehner wieder vertikal, gesprochen wird dazu: „Zehn, zwanzig!“ und so wird fortgefahren bis neunzig. Die Lehrperson nennt einige Zehnerzahlen und das Kind zeigt auf

⁴⁶ Als Quelle für die Beschreibung der Kombination von „Goldenem Perlenmaterial“ und „Kartensatz“ und der weiteren Erarbeitungsschritte (Kapitel 6.3.4.1 bis Kapitel 6.3.4.2) wurde, wenn nicht anders angegeben, das Handbuch für Lehrgangsteilnehmer/innen für den Bereich Mathematik (vgl. Montessori-Vereinigung 1997b, S.109ff.) verwendet.

diese Mengen. Nun zeigt die Lehrperson auf einzelne Zehnermengen und lässt diese vom Kind benennen. Es folgt die Kombination von den Zehnerstangen und den Zahlenkarten. Das Kind ordnet jeweils den Zehnerstangen die entsprechenden Zahlenkarten zu. Es können nun verschiedene Übungen durchgeführt werden, wie etwa: Die Lehrperson legt verschiedene Zehnermengen auf, und das Kind sucht die entsprechenden Karten dazu, oder umgekehrt; die Lehrperson nimmt verschiedene Zahlenkarten und das Kind legt die Mengen dazu. Diese Übungen können auch mit den Hundertern und Tausendern durchgeführt werden.

6.3.4.1 Zuordnen von Perlenmengen und Zahlsymbol

Es werden die Zahlenkarten „1“ bis „9000“ und die Perlen getrennt voneinander in ihrer Stellenwertordnung ausgelegt (siehe weiter oben). Die Lehrperson nimmt eine Zahlenkarte und lässt das Kind die entsprechende Perlenmenge holen, je nach Können des Kindes kann die Lehrperson dem Kind auch Zahlenkarten verschiedener Kategorien vorlegen. Diese werden vom Kind richtig übereinandergelegt (siehe weiter oben) und es ordnet die entsprechende Perlenmenge zu (siehe Abbildung 25). Wichtig ist dabei, dass die Zahlen jeweils ausgesprochen werden.

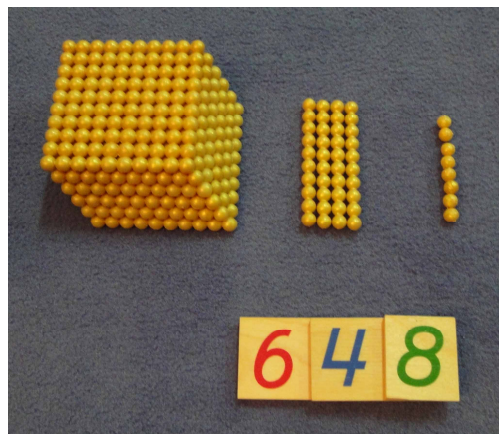


Abbildung 25: Darstellung der Zahl „648“ - Zuordnung Perlenmenge und Zahlsymbol

Es sollten auch Zahlen mit Nullstellen gelegt werden, wie beispielsweise „608“. Dabei wird deutlich, dass die entsprechende Kategorie, hier die Zehnerstelle, keine Perlen enthält. Die Abbildung 26 zeigt die Zahl „608“ in Menge und Symbol, wobei für die Zehnerstelle beim Kartensatz die zwei blauen Nullen verwendet wurden, um in der richtigen Farbe sichtbar zu machen, dass null Zehner vorhanden sind (vgl. Rother 2010, S.46).

Die sechs Hunderter können, wie die Abbildung 26 zeigt in beiden Varianten – übereinander aufgelegt (*siehe Bild links*) oder übereinandergestapelt (*siehe Bild rechts*) – aufgelegt werden.

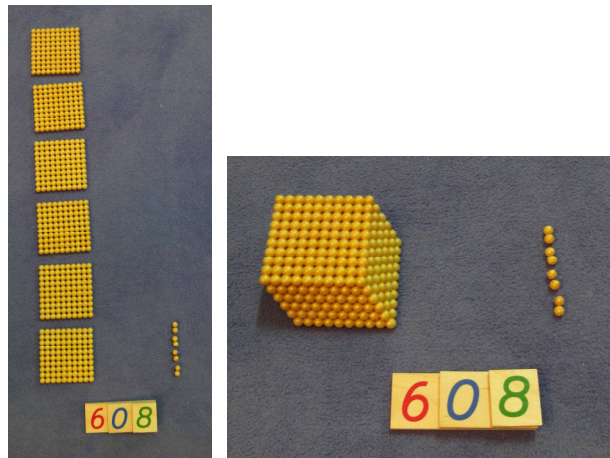


Abbildung 26: Darstellung der Zahl „608“ - Zuordnung Perlenmenge und Zahlsymbol

Diese Übung kann auch umgekehrt erfolgen. Das Kind bekommt die Perlenmenge und sucht die Zahlenkarten dazu.

Weitere Übungsvariationen könnten sein:

- Das Kind legt den Kartensatz aus, die Perlen jedoch nicht. Nun muss die Perlenmenge selbst zusammengestellt werden und kann nicht aus einer regelmäßigen Anordnung herausgesucht werden. Das Kind bildet Zahlen und ordnet Mengen zu oder umgekehrt.
- Das Kind legt den Kartensatz aus und lässt dabei zwischen den senkrechten Reihen je zehn Zentimeter Platz. Rechts daneben ordnet es die zugehörige Perlenmenge zu. Diese Übung gibt dem Kind einen Überblick über den Aufbau des Dezimalsystems.

6.3.4.2 Das Wechselspiel („Bankenspiel“)

Das Kind soll mit diesem „Spiel“ seine Einsichten in die Struktur des Dezimalsystems vertiefen und Fertigkeiten im Umwechseln gewinnen.

Umtauschen von Perlenmengen

Der große „Kartensatz“ wird auf dem Teppich ausgelegt und das „Goldene Perlenmaterial“ steht bereit, wird aber nicht ausgelegt. Das Kind wird aufgefordert zunächst eine größere Menge von Einerperlen (später Perlen mehrerer Kategorien) zu nehmen und ungeordnet auf das Arbeitstablett oder den Teppich (bei diesen beiden Unterlagen können die Perlen nicht so

leicht davon rollen) zu legen. Das Kind soll nun feststellen, wie viele Perlen auf dem Tablett/Teppich liegen. Bei mehreren Kategorien müssen diese zunächst geordnet werden: Einer haben ihren Platz ganz rechts, dann jeweils links daneben die Zehner, Hunderter und Tausender. Nun werden die Einheiten der einzelnen Kategorien gezählt. Dabei werden jeweils zehn Einheiten in die Einheit der nächsthöheren Kategorie getauscht. Erst wenn keine Kategorie mehr als neun Einheiten hat, ist das Umtauschen beendet. Das Kind überprüft dies noch einmal. Nun ordnet es den einzelnen Kategorien die entsprechenden Zahlenkarten zu und legt diese richtig aufeinander und liest die Zahl vor.

Aufbrechen von Perlenmengen

Die Lehrperson gibt dem Kind eine Zehnerstange und ersucht es, ihr davon zwei Einer zu geben. Das Kind sollte möglichst selbst einen Lösungsweg finden. Es tauscht schließlich den Zehner in zehn Einer um und gibt davon zwei Einer ab. Diese Übung wird mit weiteren Beispielen und in einer oder mehreren Kategorie(n) fortgesetzt. Manchmal muss das Kind auch mehrere Einheiten aufbrechen, bevor es die gewünschte Menge abgeben kann. Von einer Kategorie dürfen nach jedem Wechseln nicht mehr als neun Einheiten vorhanden sein.

6.3.5 Analyse des „Goldenes Perlenmaterials“ und des „Kartensatzes“

Da die zwei beschriebenen Materialien zusammengehören, werden sie auch bei der Analyse als Gesamtheit analysiert. Es wurde jedoch verabsäumt, bei der Expert/inn/en-Befragung im Punkt 5 – dem Analyseraster – den „Kartensatz“ explizit zu erwähnen. Dadurch, dass dieser immer in Kombination mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ verwendet wird, nimmt die Autorin an, dass dieser von den Expertinnen in der Analyse auch mitberücksichtigt wurde.

Die Materialien werden nun in einem ersten Schritt, wie bereits erwähnt, mittels der in Fragen umformulierten „häufigen Auffälligkeiten“ im Bereich des dekadischen Stellenwertverständnisses nach Wehrmann (2003, S.28) von der Autorin analysiert. In einem zweiten Schritt wird die Analyse ergänzt und interpretiert mittels der Ergebnisse aus dem Analyseraster – dargestellt in Balkendiagrammen. Zum Abschluss der Analyse werden die Aussagen aus den mündlichen und schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen präsentiert und anschließend diskutiert.

6.3.5.1.1 Analyse des „Goldenen Perlenmaterials“ und des „Kartensatzes“ anhand der Kriterien von Wehrmann

Es folgt nun zunächst die Analyse des „Goldenen Perlenmaterials“ und des „Kartensatzes“ anhand der in Fragen umformulierten „häufigen Auffälligkeiten“ im Bereich des dekadischen Stellenwertverständnisses von Wehrmann (2003, S.28) durch Einschätzung der Autorin.

Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ und dem „Kartensatz“ dahingehend gefördert werden,

(1) ... dass es beim Rechnen die Stellenübergänge nicht außer Acht lässt?

Durch das „Wechselspiel“ wird der Aspekt, dass bei mehr als neun Einheiten einer Kategorie in die nächste gewechselt werden muss, isoliert geübt. Dadurch kann das Kind auf das Rechnen mit Stellenübergängen vorbereitet werden. Wenn das Kind dann mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ und dem „Kartensatz“ rechnet, so wird es beim Umwechseln in die nächste Kategorie wiederum auf diese Schwierigkeit aufmerksam gemacht.

(2) ... dass es die Stellenwerte richtig miteinander verrechnet?

Wenn das Kind mit dem „Kartensatz“ rechnet, helfen zunächst die Farben (Einer: grün, Zehner: blau, Hunderter: rot) als Orientierung, die Stellenwerte richtig miteinander zu verrechnen. Außerdem wird durch die einzelnen Kategorien (Einerperle, Zehnerstange, Hunderterplatte) für das Kind beim Rechnen mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ sichtbar, dass immer nur je eine Kategorie miteinander verrechnet werden darf. Das Kind sollte beim Rechnen immer wieder darauf aufmerksam gemacht werden. Ziel ist es natürlich, dass das Kind ohne diese Materialien die Stellenwerte richtig miteinander verrechnet. Daher ist, wenn das Kind das Prinzip verstanden hat, eine schrittweise Ablösung vom Material wichtig.

(3) ... dass es Einer, Zehner und Hunderter nicht verwechselt?

Durch die materielle Struktur des „Goldenen Perlenmaterial“, – der Einer als Perle, der Zehner als Zehnerstange und der Hunderter als Hunderterplatte, werden für das Kind die Unterschiede zwischen den drei Stellenwerten sichtbar. Durch diese Einsicht in die Struktur des dekadischen Stellenwertsystems kann begünstigt werden, dass ein Kind diese nicht mehr verwechselt.

Beim Kartensatz sieht das Kind durch Übereinanderlegen der Karten, dass beispielsweise bei der Zahl 368 zur roten „3“ noch zwei rote Nullen gehören – also die rote „3“ eigentlich für „300“ steht und zur blauen „6“ noch eine blaue Null gehört und somit für „60“ steht. Das Kind kann die Karten jederzeit auseinanderlegen und sieht, dass die Zahl „368“ aus „300“ und „60“ und „8“ zusammengesetzt wird. Durch dieses Material wird das Mitdenken der einzelnen Stellenwerte begünstigt. Ebenso kann durch die Kombination mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ jeweils die richtige Menge dazugelegt werden, sodass auch Verständnis für die entsprechende Anzahl aufgebaut wird.

(4) ... dass es Schätzungen vornehmen kann?

Dadurch, dass ein Kind bei der Arbeit mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ und dem „Kartensatz“ sowohl die Ziffernschreibweise als auch die Menge vor sich hat, kann es ein Gefühl für die jeweilige Anzahl entwickeln. Durch dieses Gefühl für die Anzahl können Schätzungen leichter vorgenommen werden. Schätzungen können auch konkret geübt werden, indem eine Perlenmenge vor das Kind gelegt wird, und es schätzen soll, wie viele Perlen das sind. Auch beim Rechnen mit dem Kartensatz und den Perlen kann das Kind immer wieder nach seiner Schätzung des Ergebnisses gefragt werden, um so ein Gefühl für das Schätzen zu entwickeln.

(5) ...dass es die Dezimalstellen nicht als getrennte Zahlen ohne Zusammenhang versteht?

Wie bereits bei Punkt (3) beschrieben, kann einerseits durch die Struktur des „Goldenen Perlenmaterials“ Einsicht gewonnen werden, wie die Dezimalzahlen zusammenhängen. Siehe dazu auch Kapitel 6.3.2.2 „Einführung in die dezimale Beziehung zwischen den Stellenwerten“. Andererseits kann durch den Farbcode des Kartensatzes auch einem unverständenen Addieren der Stellenwerte entgegengewirkt werden.

(6) ... dass es ein mechanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen (unverstandenes „An- und Abhängen“ einer/mehrerer Null/en) ablegt?

Da das Kind beim Arbeiten mit dem Material immer die Menge der Perlen in den jeweiligen Kategorien vor sich hat, kann angenommen werden, dass es dadurch eine Einsicht in die Stellenwertlogik bekommt und so ein unverständenes An- und Abhängen von einer/mehrerer Null/en unterlässt.

(7) ... dass es dekadische Analogien richtig erkennt?

Darunter versteht Wehrmann (2003, S.28), dass das Kind die dekadische Analogie von beispielsweise „4 + 5“ und „14 + 5“ erkennt, verständig einsetzen kann und nicht jeweils von Neuem berechnen muss. Bei der Darstellung der beiden Additionen mit dem Material kann der Unterschied zwischen beiden Aufgaben gut veranschaulicht werden und das Kind kann darauf aufmerksam gemacht werden.

6.3.5.1.2 Veranschaulichung der Ergebnisse der Expertinnen-Einschätzung anhand der Kriterien von Wehrmann und Diskussion in Bezug auf das „Goldene Perlenmaterial“

Das „Goldene Perlenmaterial“ wurde mittels Analyseraster sowohl für den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“ als auch für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“ von den vier Expertinnen beurteilt. Da die Autorin annahm, dass das „Goldene Perlenmaterial“ auch für den Bereich des „elementaren Zahlbegriff“ geeignet ist, wurde dieser Bereich bei diesem Material ebenfalls abgefragt und hier ergänzend dargestellt. Die Ergebnisse in Bezug auf das „Goldene Perlenmaterial“ für den Bereich des „elementaren Zahlbegriffs“ werden im Balkendiagramm in der Abbildung 27 veranschaulicht. Bei Punkt (4) antwortete eine Expertin mit „Nein/Ja“, daher wurde hier jeweils bei „Ja“ und bei „Nein“ der Wert 0,5 eingeben.

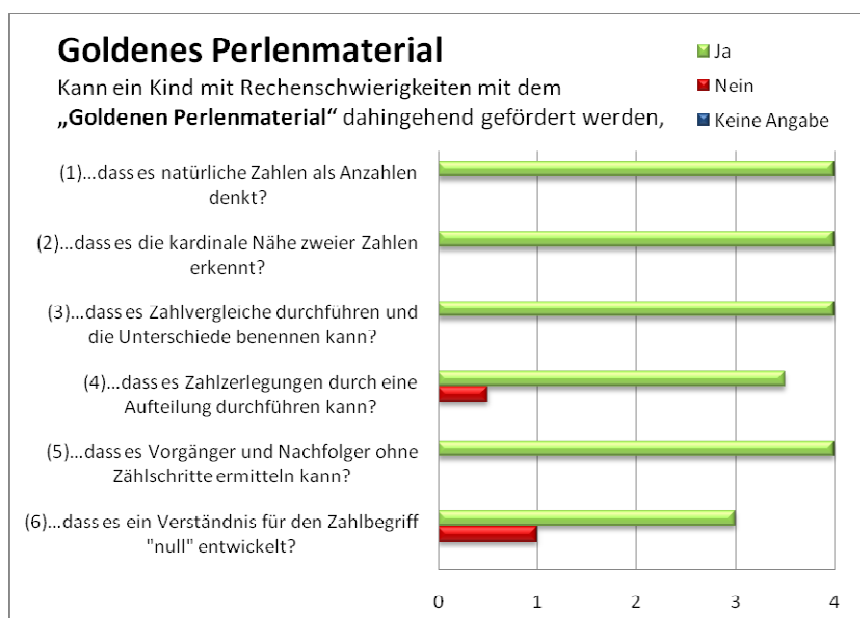


Abbildung 27: Balkendiagramm des Analyserasters – „Goldenes Perlenmaterial“ für den Bereich „elementarer Zahlbegriff“

Die Ergebnisse sind durchgängig positiv. Nur im Punkt (4) „Zahlzerlegung durch Aufteilung“ gab es bei einer befragten Person eine Unsicherheit und im Punkt (6) bekundete eine Expertin, dass durch das „Goldene Perlenmaterial“ kein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt werden könne. Die zum größten Teil positive Beurteilung deutet die Autorin dahingehend, dass das „Goldene Perlenmaterial“ auch für den Aufbau des „elementaren Zahlbegriffs“ ein gut geeignetes Material ist.

Im nächsten Balkendiagramm in Abbildung 28 werden die Ergebnisse aus dem Analyseraster in Bezug auf das „Goldene Perlenmaterial“ für den Bereich „dekadisches Stellenwertsystem“ dargestellt.

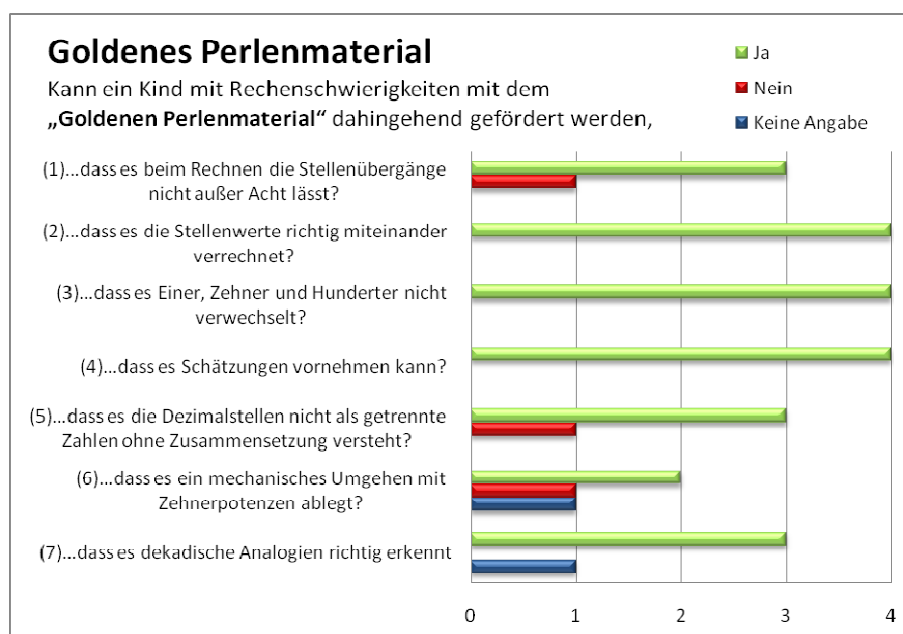


Abbildung 28: Balkendiagramm des Analyserasters – „Goldenes Perlenmaterial“ für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“

Auch hier ist wiederum ein durchwegs positives Ergebnis in der Beurteilung zu verzeichnen. In Bezug auf Punkt (1) „nicht außer Acht lassen von Stellenübergängen“, Punkt (4) „Schätzungen vornehmen“ und Punkt (6) „mechanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen“ gibt es jeweils eine Person, die dagegen stimmte. Außerdem wurde bei Punkt (6) und (7) „Erkennen von dekadischen Analogien“ jeweils einmal keine Angabe gemacht. Wird nun dieses vordergründig positives Ergebnis interpretiert, so kann daraus geschlossen werden, dass nach Ansicht der Expertinnen dieses Material durchaus geeignet ist, die „häufigen

Auffälligkeiten“, welche Wehrmann (2003, S.28) für den Bereich des dekadischen Stellenwertsystems beschrieben hat, zu beheben.

Klenner hält jedoch in ihren Ergänzungen zum Analyseraster (siehe Anhang 10) ganz klar fest, dass all ihre „Ja-Antworten“ als ein „Ja, aber ...“ zu verstehen sind und betont ausdrücklich, dass das Material an sich die genannten Punkte nicht automatisch hervorruft. Sie hebt hervor, dass gerade auch beim „Goldenen Perlenmaterial“ ein Handeln ohne Verständnis zu genau diesem nicht gewollten „mechanischen Umgehen“ führen kann, ein bloßes Abzählen fördert, oder auch trotz des Materialumgangs ein wahlloses miteinander Verrechnen von Einern, Zehnern und Hundertern vom Kind vorgenommen wird. Daher folgert Klenner, dass der Umgang mit jedem Material gezielt erarbeitet werden muss und immer wieder zu hinterfragen ist, sowie auch die Ablösung vom Material ermöglicht werden muss. Die jeweilige individuelle Ausgangslage des Kindes ist für Klenner für den Materialeinsatz wesentlich.

6.3.5.1.3 Darstellung der Ergebnisse aus den schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen in Bezug auf das „Goldene Perlenmaterial“

Fuchs-Platter hält in Bezug auf das „Goldene Perlenmaterial“ fest: „Ja, wir erarbeiten uns das Addieren und Subtrahieren komplett mit diesem Material, immer in Kombination mit dem Großen und Kleinen Kartensatz. Bei Kindern mit feinmotorischen Schwierigkeiten verwenden wir die ‚Dienes-Würfel‘ (1x1cm).“

Frau H. meint zu diesem Material: „Gut für Feinmotorik, verwende später Dienes“.

Schönbrunn stellt in Bezug auf das „Goldene Perlenmaterial“ klar: „Total wichtig beim THZE, da geht es gar nicht ohne – viel wichtiger davor sind die ‚Bunten Zahlenstäbchen‘.“

Von *Klenner* wird das „Dienes-Material“, das im Aufbau dem „Goldenen Perlenmaterial“ entspricht, am häufigsten verwendet, weil hier die Zehnerstruktur sehr gut sichtbar ist. Ganz wichtig sind dabei für Klenner die kleinen Holzwürfel⁴⁷ im Gegensatz zu den Perlen, denn sie sind für Kinder mit motorischen Störungen in der Handhabung besser geeignet.

⁴⁷ Ursprünglich sind die kleinen Holzwürfel beim Dienes-Material, diese werden jedoch auch im Montessori-Versand angeboten.

Sie können beispielsweise leichter in der Zehnerreihe aufgelegt werden und können auch mit nach Hause gegeben werden. Klenner beginnt bei der Einführung dieses Materials nicht wie Montessori mit dem Benennen der Stellenwerte („Das ist ein Einer / Zehner / Hunderter / Tausender.“), sondern beginnt wie Dienes sofort mit dem Wechseln („Wechselspiel“ bei Montessori) – mit einer großen Anzahl von Würfeln, welche in die verschiedenen Kategorien gewechselt werden. Beim Benennen der gewechselten Zahl wird dann auch der Kartensatz verwendet. Vor allem sprachlich werden die einzelnen Wechselschritte sehr betont. Es wird bei jeder Handlung gefragt: „Was gibst du mir? Was möchtest du dafür haben?“ Das Kind sagt beispielsweise: „Ich habe zehn Einer und möchte sie gegen einen Zehner wechseln.“ (Vgl. Klenner, Interview, Z 202-222) Die Ablösung von diesem Material ist jedoch bei Klenner in der Förderung von Kinder mit Rechenschwierigkeiten so, dass bei jedem kleinen Schritt, der erarbeitet wurde, wie zum Beispiel die Addition von „Zehner-Einer“ und „Zehner-Einer“, eine Ablösung im Dreischritt – (1) Erarbeitung (mit dem Material), (2) Verinnerlichung (in der Vorstellung und über die Sprache) und (3) Automatisierung – erfolgt. (Vgl. Klenner, Interview, Z 152-159; 266-272, 503) Das „Goldene Perlenmaterial“ mit den Perlen kommt bei Klenner dann zum Einsatz, wenn es um die Auflösung der „Hunderter- und Tausenderkette“ geht, damit die Kinder das direkt vergleichen können. Sie sind dann meistens sehr erstaunt, wie lange diese Ketten sind. (Vgl. Klenner, Interview, Z 521-529)

Püller verwendet das „Goldene Perlenmaterial“ sehr häufig – immer mit den Perlen und nicht mit den kleinen Holzwürfeln. Hauptsächlich wird damit das „Bankenspiel“ („Wechselspiel“) mit dem ständigen Wechseln gespielt - Aufbrechen und Wechseln. Es wird aber auch der Tausender damit aufgebaut. Bei Kindern der dritten und vierten Klasse wird das „Goldene Perlenmaterial“ häufig für die Textaufgaben verwendet. Die Mengenangaben der Textaufgaben werden dann mit den Perlen gelegt. Lediglich bei Geldtextaufgaben wird mit Spielgeld gearbeitet. (Vgl. Püller, Interview, Z 311-326)

Gaidoschik spricht ebenfalls das „Systemmaterial“ an, es entspricht dem „Goldenen Perlenmaterial“ bzw. dem „Dienes-Material“: „(...) ein Repräsentant der verschiedenen Stellenwerte, die auch quantitativ entsprechen, Zehnerstange als zehn Einer, Hunderterplatte als zehn Zehner usw., das ist nicht nur, was Montessori beschreibt, das ist eigentlich ein Material das bereits im 19. Jahrhundert, entwickelt und eingesetzt wurde.“ (Gaidoschik, Interview, Z 27-30) Dieses Material wird am Rechenschwäche Institut Wien-Graz eingesetzt.

Gaidoschik beschreibt die Vorteile dieses Materials wie folgt: „Das ist zum Beispiel ein Material mit dem arbeiten wir, aber nicht nur weil es Montessori-Material ist, oder weil es jemand anderer gesagt hat, sondern weil es von dem, was rechenschwache Kinder für Probleme haben, wenn man das analysiert, zweckmäßig ist. Ihnen Möglichkeiten zu geben, den Begriff ein Zehner sind zehn Einer, ein Hunderter sind zehn Zehner auch in Handlungen zu erfahren. Und auch die Möglichkeiten, die dieses Material bietet, sind vorteilhaft gegenüber anderen Materialien, weil es recht genau die mathematische Problematik unseres Stellenwertsystems widerspiegelt.“ (Gaidoschik, Interview, Z 31-37)

6.3.5.1.4 Fazit in Bezug auf die Verwendung des „Goldenen Perlenmaterials“ und des „Kartensatzes“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten

Grundsätzlich scheint das „Goldene Perlenmaterial“ in Kombination mit dem „Kartensatz“ in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten ein sinnvolles und förderliches Material zu sein, da es einerseits durchgängig von allen befragten Expert/inn/en verwendet wird und andererseits auch in der Analyse anhand der Kriterien von Wehrmann positiv beurteilt wurde.

Besonders hervorhebenswert scheinen jedoch die Einwände von Klenner in Bezug auf den Materialumgang: Nämlich, dass die individuelle Lernausgangslage des Kindes immer berücksichtigt werden muss, und dass das Handeln mit dem Material an sich nicht automatisch die genannten Punkte nach Wehrmann hervorruft, und ein Materialhandeln ohne Verständnis keine Verbesserung bewirkt. Diese kritischen Bemerkungen decken sich auch mit der in Kapitel 5.1.5 aufgestellten Hypothese 3, welche besagt: *„Materialhandeln alleine genügt nicht, daher sollte beim Materialeinsatz im ständigen Dialog mit dem Kind gearbeitet werden, um die Rechenstrategien des Kindes nachvollziehen zu können und um geeignete Rechenstrategien aufbauen zu können.“*

7 Zusammenfassung

Um sich dem Forschungsfeld dieser Studie zu nähern, wurden nach der Darlegung des Problemaufrisses zunächst die beiden im Titel der Arbeit und in der Fragestellung genannten Themenkreise „Rechenschwierigkeiten“ und „Montessori-Materialien“ in den Kapiteln 2 und 3 aufgearbeitet.

Da in der Literatur verschiedene Begriffe, wie „Rechenschwäche“, „Dyskalkulie“, „Rechenstörung“, „Rechenschwierigkeiten“ usw., verwendet werden, spricht sich die Autorin im Kapitel 2 für den Begriff „Rechenschwierigkeiten“ im Sinne Kretschmanns (2003) und Wehrmanns (2003) aus, weil diese Arbeit das Phänomen aus einem schulpädagogischen Blickwinkel betrachtet und von einer Überwindbarkeit der Probleme ausgegangen wird. Zentrales Bezugsmoment für diese Studie sind die Definitionen von Gaidoschik (2002, S.13) und Wehrmann (2003, S.72), da sie eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Phänomen „Rechenschwierigkeiten“ enthalten und u. a. zwei Grundlagenbereiche nennen – den „elementaren Zahlbegriff“ und das „dekadische Stellenwertsystem“ – welche maßgeblich die Wahl der Materialien für die Analyse bestimmten.

Das Kapitel 3 bietet zunächst eine allgemeine Einführung in die Montessori-Pädagogik und fokussiert dann auf die Mathematik im Montessori-Konzept samt Überblick über die mathematischen Montessori-Materialien.

Die methodische Vorgehensweise wird im Kapitel 4 vorgestellt. Aufgrund des Mangels an wissenschaftlicher Literatur in Bezug auf die Thematik dieser Studie konnten aus der Theorie keine Hypothesen generiert werden, daher ist das Forschungsdesign ein exploratives Vorgehen. Die Autorin entschied sich für eine Triangulation aus schriftlichen und mündlichen Expert/inn/en-Befragungen und einer Analyse ausgewählter Montessori-Materialien aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „dekadisches Stellenwertsystem“. Es wurde in einem ersten Forschungsschritt die Analyse ausgewählter Montessori-Materialien aus den beiden genannten mathematischen Grundlagenbereichen durch Einschätzung der Autorin – aus der Sicht einer Montessori-Pädagogin – anhand der von Wehrmann (2003) aufgestellten Kriterien durchgeführt. Da die Ergebnisse dieser Einschätzung mit der Bewertung durch die Expert/inn/en teilweise divergieren, schließt die Autorin, dass die bloße Kenntnis der richtigen Handhabung der Materialien im Sinne Montessoris für eine erfolgreiche Förderung von

Kindern mit Rechenschwierigkeiten nicht ausreicht, sondern dass ein fundiertes und umfangreiches Wissen in Bezug auf das Phänomen „Rechenschwierigkeiten“ unumgänglich ist. Die ersten beiden Interviews, welche mit einer Montessori-Pädagogin und einem Fachdidaktiker für Grundschulmathematik mit Ausbildung zum Dyskalkulie-Therapeuten geführt wurden, bekräftigen diese Annahme und spiegeln die Literaturlandschaft zu diesem Thema wider: Zu beiden Bereichen einzeln gibt es eine große wissenschaftliche Auseinandersetzung, jedoch das spezifische Thema, beide Felder überschneidend, wurde noch nicht wissenschaftlich aufgegriffen. Daher wurden in einem zweiten Forschungsschritt Personen ausfindig gemacht, welche in beiden Domänen – Montessori-Pädagogik und Rechenschwierigkeiten – Kompetenzen aufweisen, um die zentralen Forschungsfragen dieser Studie beantworten zu können.

Das Kapitel 5 präsentiert die Ergebnisse aus den mündlichen und schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen in Bezug auf die Fragestellungen und stellt die generierten Hypothesen vor.

Werden diese Ergebnisse betrachtet, so kann auf die Fragestellung *„Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?“* folgende Antwort gegeben werden: Expert/inn/en-Aussagen zufolge können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien unter Beachtung bestimmter Voraussetzungen gezielt gefördert werden. Folgende Aspekte sind dabei jedoch zu berücksichtigen: (1) Es können nicht alle Materialien des Montessori-Konzeptes eingesetzt werden, da einerseits die notwendige Zeit in der Förderung nicht vorhanden ist, weil die Kinder häufig eine schnelle Hilfe benötigen und andererseits nicht alle Materialien für Kinder mit Rechenschwierigkeiten geeignet sind. (2) Die individuelle Problemlage des Kindes und seine Lernvoraussetzungen sind bei der Materialwahl und beim Materialeinsatz unbedingt zu beachten. (3) Es genügt nicht, das Kind alleine mit dem Material in der Lektion nach Montessori handeln zu lassen, sondern es muss in einem ständigen Dialog gearbeitet werden, um die individuellen Rechenstrategien des Kindes nachvollziehen zu können und geeignete Strategien aufbauen zu können. (4) Montessori-Materialien, welche ein rein zählendes Rechnen fördern, sollten vermieden werden, stattdessen sind Materialien, welche eine simultane oder quasi-simultane Erfassung ermöglichen zu bevorzugen. (5) In der Vorgehensweise vom Konkreten zum Abstrakten ist bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten besonders auf „Kleinschrittigkeit“ zu achten – bei jedem kleinen Zwischenschritt muss der Dreischritt – Erarbeitung (mit konkretem Material), Verinnerlichung (in der Vorstellung) und Automatisierung (Übung) –

vollzogen werden. (6) Eine Kombination aus Montessori- und anderen Materialien und Rechenspielen ist förderlich. (7) Die Einbeziehung der Eltern ist für ein erfolgreiches Rechen-
training mit Montessori-Materialien erforderlich. (8) Um Schulstress zu simulieren und auf
Geschwindigkeit zu üben, ist der Einsatz einer Stoppuhr in Kombination mit verschiedenen
Montessori-Materialien möglich.

Der zweiten Fragestellung *„Welche Fördermöglichkeiten bieten ausgewählte Montessori-
Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten in den Bereichen ‚elementarer Zahlbegriff‘
und ‚dekadisches Stellenwertsystem‘?“* wurde im Kapitel 6 mittels einer Analyse und der
Darstellung der Ergebnisse aus den Expert/inn/en-Befragungen zu den einzelnen Materialien
nachgegangen, mit dem Ergebnis: Die Materialien aus dem „elementaren Zahlbereich“ – wie
„Blau-rote Stangen“, „Spindelkästen“, „Ziffern und Chips“ und „Sandpapierziffern“ – werden
nicht generell bei jedem Kind mit Rechenschwierigkeiten eingesetzt, da sie schwerpunkt-
mäßig eher bei sehr jungen Kindern oder auch entwicklungsverzögerten Kindern angewandt
werden. Für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“ ist das „Goldene Perlen-
material“ beziehungsweise das strukturgleiche „Dienes-Material“ ein für Kinder mit Rechen-
schwierigkeiten förderliches Material und wird häufig in Kombination mit dem „Kartensatz“
verwendet.

In Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten kann auf Grund der Expert/inn/en-
Aussagen und in Anlehnung an Krajewski (2007) und Gaidoschik (2007) Folgendes vermutet
werden: Ausgewählte Montessori-Materialien, wie beispielsweise die „Blau-roten Stangen“
und die „Ziffern und Chips“ können einen wichtigen Beitrag zur Prävention von Rechen-
schwierigkeiten leisten.

Da die Anzahl der zur Verfügung stehenden Personen, welche für die Beantwortung der
Forschungsfragen geeignet schienen, sehr gering ist, können sie Aussagen nicht generalisiert
werden. Es wurde versucht gleiche Tendenzen und Erfahrungen herauszuarbeiten und diese in
Form der aufgestellten Hypothesen darzulegen.

8 Literaturverzeichnis

- Anderlik**, Lore: Ein Weg für alle! Leben mit Montessori. Montessori-Therapie und -Heilpädagogik in der Praxis. Dortmund: Verlag Modernes Lernen, 1999².
- Anderson**, Mike: Intelligence and Development. A Cognitive Theory. Oxford: Blackwell, 1992.
(Sekundärliteratur)
- Aster von**, Michael: Neurowissenschaftliche Ergebnisse und Erklärungsansätze zu Rechenstörungen. In: **Fritz**, Annemarie/**Ricken**, Gabi/**Schmidt**, Siegbert (Hrsg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. Weinheim, Basel: Beltz Verlag, 2009², S.197-213.
- Bogner**, Alexander/**Menz**, Wolfgang: Expertenwissen und Forschungspraxis: die modernisierungstheoretische und die methodische Debatte um die Experten. Zur Einführung in ein unübersichtliches Problemfeld. In: **Bogner**, Alexander/**Littig**, Beate/**Menz**, Wolfgang (Hrsg.): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 2005², S.7-30.
- Born**, Armin: Kinder mit Rechenschwäche erfolgreich fördern. Ein Praxishandbuch für Eltern, Lehrer und Therapeuten. Stuttgart: Kohlhammer, 2009³.
- Bortz**, Jürgen/**Döring**, Nicola: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Heidelberg: Springer, 2006⁴.
- Brühl**, Hans/u. a. : Rechenschwäche/Dyskalkulie. Symptome - Früherkennung – Förderung. Materialien und Texte zur Aus- und Weiterbildung. Osnabrück: o.A., 2003.
- Csikszentmihalyi**, Mihály: Das „Flow“-Erlebnis jenseits von Angst und Langeweile: Im Tun aufgehen. Stuttgart: Klett-Cotta, 1991³. (Sekundärliteratur)
- Csikszentmihalyi**, Mihály: Flow – Die sieben Elemente des Glücks. In: Psychologie heute, Heft 21, 1992, S.20-29. (Sekundärliteratur)
- Dehaene**, Stanislas: Varieties of numerical abilities. In: **Cognition**, 1992, Heft 44, S.1-42.
(Sekundärliteratur)
- Die schulische Behandlung der Rechenschwäche**. Eine Handreichung. Wien: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, Abteilung Schulpsychologie-Bildungsberatung, 2008².
- Dilling**, Horst (Hrsg.): Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F). Klinisch-diagnostische Leitlinien. Bern u. a. : Verlag Hans Huber, 2004/2005⁵.
- Egerer**, Christiane: Methodenexperimente zur Dyskalkulie im Zahlenraum 100. Dissertation, Wien 1995.
- Egger**, Maria: Montessori hatte Recht. Die Bedürfnisse von Kindern aus neurobiologischer Sicht. Norderstedt: Books on Demand, 2004.

- Eimeren van, Lucia/Ansari, Daniel:** Rechenschwäche - eine neurokognitive Perspektive. In: **Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi/Schmidt, Siegbert** (Hrsg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. Weinheim, Basel: Beltz Verlag, 2009², S.25-33.
- Fielding, N.G.**⁴⁸/**Fielding, J.L.:** Linking data. Beverly Hills: Sage, 1986. (Sekundärliteratur)
- Flick, Uwe:** Qualitative Forschung. Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 2000⁵.
- Flick, Uwe:** Triangulation. In: **Flick, Uwe/u. a.** (Hrsg.): Handbuch Qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendung. Weinheim: Beltz, 1995², S.432-434.
- Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi:** Rechenschwäche. München: Ernst Reinhardt Verlag, 2008.
- Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi/Schmidt, Siegbert:** Über die Schwierigkeiten mit der Rechenschwäche – eine Zwischenbilanz zum Thema. In: **Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi/Schmidt, Siegbert** (Hrsg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz Verlag, 2003, S.452-468.
- Fuson, Karen C./Hall, James W.:** The Acquisition of Early Number Word Meanings: A Conceptual Analysis and Review. In: **Ginsburg, Herbert P.:** The Development of Mathematical Thinking. New York, London: Academic Press, 1983, S 49-107.
- Eichelberger, Harald:** Handbuch zur Montessori-Didaktik. Innsbruck (u. a.): Studien-Verlag, 1997.
- Gaidoschik, Michael:** Rechenschwäche - Dyskalkulie. Eine unterrichtspraktische Einführung für LehrerInnen und Eltern. Wien: Öbv & Hpt, 2002.
- Gaidoschik, Michael:** Rechenschwäche - Dyskalkulie. Eine unterrichtspraktische Einführung für LehrerInnen und Eltern. Wien: Öbv & Hpt, 2008⁴.
- Gaidoschik, Michael:** Rechenschwäche vorbeugen. Handbuch für LehrerInnen und Eltern. 1.Schuljahr. Vom Zählen zum Rechnen. Wien, Öbv & Hpt, 2007.
- Geary, David C.:** From infancy to adulthood: the development of numercial abilities. In: European Child and Adolescent Psychiatry, 2000, 9, 2, S.11-16. (Sekundärliteratur)
- Gerster, Hans-Dieter:** Schwach im Rechnen – Dyskalkulie? Online im WWW unter URL: <http://www.rechenschwaeche.at/vertiefendes/gast-gerster.htm> [11.3.2006].
- Gerster, Hans-Dieter/Schultz, Rita:** Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht: Bericht zum Forschungsprojekt „Rechenschwäche - Erkennen, Beheben, Vorbeugen“. Freiburg im Breisgau: o.A., 2000². (Sekundärliteratur)
- Gerster, Hans-Dieter/Schultz, Rita:** Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht: Bericht zum Forschungsprojekt „Rechenschwäche - Erkennen, Beheben, Vorbeugen“. Freiburg im Breisgau: o.A., 2004³. Online im WWW unter URL: <http://opus.bsz-bw.de/phfr/volltexte/2007/16/pdf/gerster.pdf> [26.3.2010].

⁴⁸ Die Vornamen der beiden Autor/inn/en waren in der Primärliteratur nicht angeführt und konnten nicht ausfindig gemacht werden.

- Ginsburg**, Herbert P.: Mathematics Learning Disabilities – A View From Developmental Psychology. In: Journal of Learning Disabilities, Jg. 30, 1997, Heft 1, S.20-33. (Sekundärliteratur)
- Grissemann**, Hans/**Weber**, Alfons: Grundlagen und Praxis der Dyskalkulietherapie. Bern: Verlag Hans Huber, 1990.
- Hammerer**, Franz: Die ‚Vorbereitete Umgebung‘ ein wesentliches Element der Montessori-Pädagogik. In: **Haberl**, Herbert (Hrsg.): Montessori-Pädagogik. Beiträge zu Theorie und Praxis. Wien: Jugend und Volk, 1994, S.77-88.
- Hedderich**, Ingeborg: Einführung in die Montessori-Pädagogik. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. München/Basel: E. Reinhardt, 2001².
- Heiland**, Helmut: Maria Montessori. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt, 2000⁸.
- Heitkämper**, Peter: Neuropädagogische Begründungen der Montessori-Pädagogik. In: **Fischer**, Reinhard/**Heitkämper**, Peter: Montessori Pädagogik aktuelle und internationale Entwicklungen. Münster: Lit Verlag, 2005, S.75-90.
- Heller**, Albert: Montessoris anthropologische Konzeption und deren Bedeutung für Erziehung und Unterricht heute. In: **Hammerer**, Franz/**Haberl**, Herbert (Hrsg.): Montessori-Pädagogik heute. Grundlagen – Innenansichten – Diskussionen. Wien: Jugend & Volk, 2004, S.11-20.
- Helmig**, Helene: Montessori-Pädagogik. Freiburg, Basel, Wien: Herder, 1996¹⁶.
- Holtstiege**, Hildegard: Maria Montessoris Neue Pädagogik. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 1987.
- Holtstiege**, Hildegard: Modell Montessori. Grundsätze und aktuelle Geltung der Montessori-Pädagogik. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 1989⁵.
- Huttenlocher**, Peter: o. A. In: **Eliot**, Lise: Was geht da drinnen vor? Die Gehirnentwicklung in den ersten fünf Lebensjahren. Berlin: Berlin-Verlag, 2002.
- Ifrah**, Georges: Universalgeschichte der Zahlen. Frankfurt/Main – New York: Campus, 1991. (Sekundärliteratur)
- Igl**, Josef/**Vogl**, Erich: Maria Montessori. Beiträge zur Bandbreite ihrer pädagogischen Methode. Rheinfelden, Berlin: Schäuble, 1992.
- Johnson**, Doris J./**Myklebust**, Helmer R.: Lernschwächen. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 1971. (Sekundärliteratur)
- Kotulak**, Roland: Die Reise ins Innere des Gehirns. Den Geheimnissen des menschlichen Gehirns auf der Spur. Paderborn: Junfermann, 1998². (Sekundärliteratur)
- Kramer**, Rita: Maria Montessori. Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag, 1995.
- Krajewski**, Kristin/**Schneider**, Wolfgang: Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, 53. Jg., 2006, Heft 4, S. 246-262.

- Krajewski**, Kristin: Entwicklung und Förderung der vorschulischen Mengen-Zahlen-Kompetenz und ihre Bedeutung für die mathematischen Schulleitungen. In: **Schulte-Körne**, Gerd (Hrsg.): Legasthenie und Dyskalkulie: Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft, Schule und Gesellschaft. Bochum: Winkler Verlag, 2007, S.321-332.
- Kretschmann**, Rudolf: Manchmal ist Rechnenlernen schwer – eine entwicklungsökologische und systemische Problemsicht. In: **Fritz**, Annemarie/**Ricken**, Gabi/**Schmidt**, Siegbert (Hrsg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz Verlag, 2003, S.179-200.
- Kutzer**, Reinhard: Thesen zum struktur- und niveauorientierten Mathematikunterricht. In: **Baier**, H.⁴⁹ (Hrsg.): Unterricht in der Schule für Lernbehinderte. Donauwörth 1978. (Sekundärliteratur)
- Lenart**, Friederike/**Holzer**, Norbert/**Schaupp**, Hubert: Dyskalkulie: Wahrnehmung und Fakten – Ergebnisse und Ausblicke. In: **Lenart**, Friederike/**Holzer**, Norbert/**Schaupp**, Hubert (Hrsg.): Rechenschwäche - Rechenstörung - Dyskalkulie. Erkennung, Prävention, Förderung. Graz: Leykam, 2003. S.15-31.
- Lorenz**, Jens Holger: Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht. Göttingen (u. a.): Hogrefe, Verl. für Psychologie, 1992.
- Lorenz**, Jens Holger: Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht. Göttingen (u. a.): Hogrefe, Verl. für Psychologie, 1998².
- Lorenz**, Jens Holger: Zur Relevanz des Repräsentationswechsels für das Zahlenverständnis und erfolgreiche Rechenleistungen. In: **Fritz**, Annemarie/**Ricken**, Gabi/**Schmidt**, Siegbert (Hrsg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. Weinheim, Basel: Beltz Verlag, 2009², S.230-247.
- Lorenz**, Jens Holger/**Radatz**, Hendrik: Handbuch des Förderns im Mathematik-Unterricht. Hannover: Schroedel-Verlag, 1993.
- Lukarsch**, Silvia: Materialien für den Mathematikunterricht nach Maria Montessori – Eine Hilfe für Kinder mit Rechenschwäche. Online im WWW unter URL: www.ph-linz.at/ZIP/didaktik/m/monte/monte.doc [29.10.2010].
- Mayr-Wuksan**, Anneliese: Entwicklungspsychologische Aspekte der Montessori-Pädagogik. In: **Haberl**, Herbert (Hrsg.): Montessori-Pädagogik. Beiträge zu Theorie und Praxis. Wien: Jugend und Volk, 1994.
- Meuser**, Michael/**Nagel**, Ulrike: Das ExpertInneninterview – Wissenssoziologische Voraussetzungen und methodische Durchführung. In: **Friebertshäuser**, Barbara/**Prengel**, Annedore (Hrsg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Weinheim, München: Juventa 1997, S.481-491.
- Milz**, Ingeborg: Rechenschwächen erkennen und behandeln. Dortmund: Borgmann, 1993.

⁴⁹ Der Vorname des Herausgebers war in der Primärliteratur nicht angegeben und konnte nicht ausfindig gemacht werden.

- Montessori, Maria:** Mein Handbuch. Grundsätze und Anwendung meiner neuen Methode der Selbsterziehung der Kinder. Stuttgart: Hoffmann, 1922.
- Montessori, Maria:** Von der Kindheit zur Jugend. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 1966.
- Montessori, Maria:** Die Entdeckung des Kindes. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 1989⁹.
- Montessori, Maria:** Grundgedanken der Montessori-Pädagogik. Aus Maria Montessoris Schrifttum und Wirkkreis. Zusammengestellt von Paul Oswald und Günter Schulz-Benesch. Freiburg im Breisgau; Wien (u. a.): Herder, 1991¹¹.
- Montessori, Maria:** Kinder sind anders. München: Deutscher Taschenbuchverlag, 1993⁸.
- Montessori, Maria:** Lernen ohne Druck. Schöpferisches Lernen in Familie und Schule. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 1995.
- Montessori, Maria:** Das kreative Kind. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 1996¹¹.
- Montessori, Maria:** Die Schule des Kindes. Freiburg im Breisgau, Wien (u. a.): Herder, 2002⁸.
- Montessori, Maria:** Entwicklungsmaterialien in der Schule des Kindes. Dörfles: Renate Götz Verlag, 2003.
- Montessori-Vereinigung e.V. Sitz Aachen:** Montessori-Material. Teil 1. Materialien für den Bereich Kinderhaus. Zelhem/Niederlande: Verlag Nienhuis Montessori International bv, 1997a.
- Montessori-Vereinigung e.V. Sitz Aachen:** Montessori-Material. Teil 3. Materialien für den Bereich Mathematik. Zelhem/Niederlande: Verlag Nienhuis Montessori International bv, 1997b.
- Nestle, Werner:** Ursachen von „Rechenschwächen“ bzw. „Schwierigkeiten im Mathematikunterricht“ und notwendige Hilfen. In: Heilpädagogik online 01/04, S.26-57. Online im WWW unter URL: http://www.heilpaedagogik-online.com/2004/heilpaedagogik_online_0104.pdf [01.01.2004].
- Oy von, Clara Maria:** Montessori-Material. Arbeitshefte zu heilpädagogischen Übungsbehandlung. Band 3. Heidelberg: Edition Schindele, 1993².
- Raapke, Hans-Dietrich:** Montessori heute. Eine moderne Pädagogik für Familie, Kindergarten und Schule. Reinbeck bei Hamburg: Rohwolt, 2001.
- Radatz, Hendrik/Schipper, Wilhelm:** Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Hannover: Schroedel-Verlag, 1983.
- Radatz, Hendrik/u. a.:** Handbuch für den Mathematikunterricht. 1.Schuljahr. Hannover: Schroedel-Verlag, 1996.
- Reicher, Hannelore:** Planung und Durchführung – Gebrauchsanweisung für den „richtigen“ Methodeneinsatz. In: **Stigler, Hubert/Reicher, Hannelore** (Hrsg.): Praxisbuch Empirische Sozialforschung in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften. Innsbruck u. a.: Studien Verlag, 2005, S.85-134.
- Resnick, Lauren B.:** Developing mathematical knowledge. In: American Psychologist, 1989, Heft 44, S.162-169. (Sekundärliteratur)

Rother, Andrea: Mathematikmaterial von Maria Montessori im Dyskalkulietraining. Vom Konkreten zum Abstrakten Mathematik begreifen. Dyslexia Research Center AG, E-Book, Erstveröffentlichung 2009. Online im WWW unter URL: http://dyslexiaserver.com/verlauf_dyskalkulie/ [29.10.2010].

Schaffrath, Alfons: Lernen mit Augen und Händen. Mathematik in der Montessori-Schule. In: **Winkels**, Theo (Hrsg.): Montessori-Pädagogik – konkret. Praxisorientierte Aspekte und schulische Konzeptionen. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt 2000, S.208-212.

Schipper, Wilhelm: Thesen und Empfehlungen zum schulischen und außerschulischen Umgang mit Rechenstörungen. In: **Lenart**, Friederike/**Holzer**, Norbert/**Schaupp**, Hubert (Hrsg.): Rechenschwäche - Rechenstörung - Dyskalkulie. Erkennung, Prävention, Förderung. Graz: Leykam, 2003, S.103-121.

Schulz, Andreas: Fördern im Mathematikunterricht – Was kann ich tun? Berlin: o. A., 1994. (Sekundärliteratur)

Singer, Wolf: Was kann ein Mensch lernen? Online im WWW unter URL: <http://www.mckinsey-bildet.de/10-workshops>. (Sekundärliteratur)

Stern, Elsbeth: Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter. Lengerich: Pabst Science Publishers, 1998. (Sekundärliteratur).

Thiel, Oliver: Rechenschwäche und Basisfunktionen. Wissenschaftliche Analyse empirischer Untersuchungen zu Zusammenhängen zwischen Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht und basalen Fähigkeiten des Menschen. Volxheim: RESI-Verlag, 2001.

Wehrmann, Michael: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik. Berlin: Dr. Köster, 2003.

Weißhaupt, Steffi/ u. a.: Diagnose mathematischen Vorwissens im Vorschulalter und Vorhersage von Rechenleistungen und Rechenschwierigkeiten in der Grundschule. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, 53.Jg., 2006, Heft 4, S.236-245. (Sekundärliteratur)

Werner, Emmy E.: Sozialisation: die Kinder von Kauai. Spektrum der Wissenschaft, 1989, Heft 6, S.118-123. (Sekundärliteratur)

9 Anhang

Anhang 1: Expert/inn/en-Interview-Leitfaden für Montessori-Pädagog/inn/en (LF 1) und für Dyskalkulie-Therapeut/inn/en (LF 2)

Einleitung:

Zunächst einmal VIELEN DANK, dass Sie sich die Zeit für dieses Interview genommen haben.

Kurz **zu meiner Person:** Ich studiere an der Universität Wien Pädagogik und benötige dieses ExpertInnen-Interview für meine Diplomarbeit. Neben dem Studium unterrichte ich in einer privaten Montessori-Schule in der Sekundarstufe und bin selbst auch Montessori-Pädagogin.

Das Gespräch wird **auf Tonband aufgezeichnet** und anschließend werden die für die DA relevanten **Passagen transkribiert**. Es erfolgt dann eine inhaltliche Auswertung der Interviews und eine Zusammenfassung der Aussagen.

Diese Zusammenfassung wird dann per E-mail an Sie rückgemeldet. In meiner DA verwende ich dann nur Aussagen, die **von Ihnen autorisiert** wurden.

Da es sich um Expert/inn/en-Befragungen handelt, **entfällt** auch die **Anonymität**. Daher ist es wichtig, dass meine Zusammenfassung Ihrer Aussagen noch einmal von Ihnen bestätigt wird.

Der zeitliche Rahmen dieses Gesprächs umfasst in etwa **eine halbe bis dreiviertel Stunde**.

Kurze Einführung in die Thematik:

Das Thema meiner DA lautet: „**Fördermöglichkeiten bei Dyskalkulie⁵⁰ mit ausgewählten Montessori-Materialien**“. Da es zu diesem Thema wenig bis keine spezifische Literatur (z. B. Milz: Rechenschwächen erkennen und behandeln (1993) – jedoch keine konkreten method.-didaktischen Maßnahmen, stellt nur M-Materialien vor) gibt, habe ich beschlossen Expert/inn/en-Befragungen durchzuführen.

Es sollen Ihre persönlichen Erfahrungen und Ihr Wissen zu diesem Thema in das Interview einfließen.

In der Literatur gibt es unterschiedliche Definitionen von Dyskalkulie und selbst die Bezeichnung ist nicht einheitlich, so werden als Synonyme auch Begriffe wie Rechenschwäche, Rechenstörung, Rechenschwierigkeiten oder Arithmasthenie verwendet. Schipper scheint daher die Formulierung „besondere Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens“ angemessen.

⁵⁰ Dies war der ursprüngliche Titel der Diplomarbeit. Daher wurde in den Interview-Leitfäden LF1 und LF2 noch häufig der Begriff „Dyskalkulie“ bzw. „Rechenschwäche“ verwendet. Die Autorin entschied sich erst zu einem späteren Forschungszeitpunkt gegen den Begriff „Dyskalkulie“ und sprach sich für den Begriff „Rechenschwierigkeiten“ aus (siehe dazu Kapitel 2).

9 Anhang 1 – Expert/inn/en-Interviewleitfaden: LF 1 und LF 2

Ich beziehe mich in meiner Arbeit auf Ihre Definition (von Gaidoschik (2002, 13)): „*`Rechenschwäche' ist (...) auf der Ebene des kindlichen Denkens ein klar beschreibbarer Zusammenhang von Fehlvorstellungen, von fehlerhaften Denkweisen und letztlich nicht zielführenden Lösungsmustern zu den 'einfachsten' mathematischen Grundlagen wie Zahl, Stellenwert, Grundrechnungsarten*“.

Gaidoschik sieht Rechenschwäche als ein „Gesamtsystem“ und er weist sehr deutlich auf die vielseitigen Wechselwirkungen zwischen Schule, Familie, sonstige Bezugspersonen, basalen Voraussetzungen des Kindes, intellektuelle und psychische Gesamtpersönlichkeit des Kindes und psychische Verarbeitung beständiger Misserfolge, in welchen das mathematische Lernen des Kindes stattfindet hin. (Vgl. Gaidoschik 2002, 13).

Es ist meines Erachtens nach, sehr wichtig das Phänomen Dyskalkulie in seiner Ganzheitlichkeit wahrzunehmen, all diese Aspekte abzuklären und in entsprechender Weise zu berücksichtigen.

Ich möchte jedoch darauf hinweisen, dass sich der, in der DA, vorgestellte Förderansatz rein auf die schulische methodisch-didaktische Ebene bezieht.

Der Schwerpunkt meiner Diplomarbeit liegt daher auf der Analyse ausgewählter Montessori-Materialien, die meines Erachtens nach Kindern in den Bereichen elementarer Zahlbegriff, dekadisches Stellenwertsystem und Grundrechnungsarten helfen, sich von fehlerhaften mathematischen Denkweisen zu lösen und mathematische Zusammenhänge zu „be-greifen“ und zu durchschauen.

Die zentralen Fragestellungen meiner Arbeit lauten:

„Können Kinder mit Dyskalkulie mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?“ und

„Welche Fördermöglichkeiten bieten ausgewählte Montessori-Materialien Kindern mit Dyskalkulie in den Bereichen elementarer Zahlbegriff, dekadisches Stellenwertsystem und Grundrechnungsarten?“.

LF 1 - Fragen für Montessori-Pädagog/inn/en:

1.) Welche **Erfahrungen** haben Sie mit Kindern mit Dyskalkulie in Bezug auf die Arbeit mit dem Montessori-Material gemacht?

2.) **Welche Montessori-Materialien** eignen sich Ihrer Meinung nach besonders für die Arbeit mit Kindern mit Dyskalkulie?

Wie könnte eine gezielte Förderung im Bereich **elementarer Zahlbegriff** bei einem rechenschwachen Kind mit Montessori-Material aussehen? **Welches Material?** Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das „Dyskalkulie-Kind“ aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

9 Anhang 1 – Expert/inn/en-Interviewleitfaden: LF 1 und LF 2

Wie könnte eine gezielte Förderung im Bereich **dekadisches Stellenwertsystem** bei einem rechenschwachen Kind mit Montessori-Material aussehen? **Welches Material?** Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das „Dyskalkulie-Kind“ aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

Wie könnte eine gezielte Förderung im Bereich **Grundrechnungsarten** bei einem rechenschwachen Kind mit Montessori-Material aussehen? **Welches Material?** Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das „Dyskalkulie-Kind“ aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

- Wie sieht die Förderung bei der Addition aus?
 - Wie sieht die Förderung bei der Subtraktion aus?
 - Wie sieht die Förderung bei der Multiplikation aus?
 - Wie sieht die Förderung bei der Division aus?
- 3.) Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche Ihrer Meinung nach mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?
- 4.) Gibt es eventuelle Nachteile?

Möchten Sie zum Abschluss noch etwas Allgemeines zu diesem Thema sagen?

LF 2 - Fragen für Dyskalkulie/Rechenschwäche-Therapeut/inn/en:

- 1.) Haben Sie bereits **Erfahrungen** mit Montessori-Materialien bei Ihrer Arbeit mit Kindern mit Dyskalkulie gemacht? Wenn ja, welche Erfahrungen haben Sie gemacht?
- 2.) Was ist aus Ihrer Sicht bei der Arbeit mit den Montessori-Materialien zu beachten? Gibt es **Grundregeln**, die beachtet werden sollten?
- 3.) Welche Montessori-Materialien eignen sich Ihrer Meinung nach besonders?
- 4.) Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche Ihrer Meinung nach mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?
- 5.) Gibt es eventuelle Nachteile?

Möchten Sie zum Abschluss noch etwas Allgemeines zu diesem Thema sagen?

Anhang 2: Expert/inn/en-Interview-Leitfaden für Dyskalkulie/Rechenschwäche-Therapeut/inn/en mit Montessori- Ausbildung (LF 3)

0) Einleitung:

- **DANKE!!!** und Einverständnis mit **TONBANDAUFNAHME**
- **Wofür** benötige ich das I: Interview für DA; Thema der DA; Zentrale Fragestellung der DA,...
- **zu meiner Person:** VS-Lehrerin mit Montessori-Ausbildung, Montessori-Pädagogin in privater MM-Schule dt. noch Karenz, Studium der Pädagogik an der Uni Wien

I) Wie tel. besprochen. Interview als **Experteninterview**, daher **nicht anonym**. **Rückmeldung:** Sie bekommen eine Zusammenfassung des Interviews, um diese hinsichtlich ihrer Richtigkeit bestätigen oder gegebenenfalls korrigieren zu können.

II) **berufliche Eckdaten der/des IP:** Da I als E-I geführt wird und sie namentlich erwähnt werden, ist es auch von Bedeutung berufliche Eckdaten anzugeben: Daher ein paar Fragen dazu.

- **Welchen Beruf** üben Sie aus?
- **Welche Ausbildung/en** haben Sie absolviert?
- **Wie lange arbeiten Sie** bereits in diesem Beruf?

III) Da in Literatur unterschiedl. Begriffe verwendet werden, möchte ich beginnen mit Fragen zu Ihrem **Verständnis von Rechenschwierigkeiten/Rechenschwäche/Dyskalkulie:**

- 1.) Welchem Begriff geben Sie den Vorzug? Warum haben Sie sich für diesen Begriff entschieden?
- 2.) Wie verstehen/definieren/beschreiben Sie „Rechenschwierigkeiten/Rechenschwäche...“?

VI) In meiner DA geht es um die **Fördermöglichkeiten** von Kindern mit Rechenschwierigkeiten **mit ausgewählten Montessori-Materialien**. Ich habe mich dabei auf ausgewählte **original von Montessori entwickelte Materialien** (wie: Blau-rote Stangen, Spindeln, Ziffern/Chips, Sandpapierziffern und das Goldene Perlenmaterial) bezogen und zwar aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „Dekadisches Stellenwertsystem“ um den Umfang einzuschränken.

- 1.) **Welche Erfahrungen** haben Sie **mit original Montessori-Materialien** bei Ihrer Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten/Rechenschwäche/Dyskalkulie gemacht?
- 2.) **Worauf ist aus Ihrer Sicht bei der Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten** mit den Montessori-Materialien zu achten? Gibt es „**Grundregeln**“ die beachtet werden sollten?

3.) Gibt es eventuelle **Nachteile**?

4.) **Welche original Montessori-Materialien verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten?** - Bereich elementarer Zahlbegriff
- Bereich „dekadisches Stellenwertsystem“

5.) **Welche original Montessori-Materialien** eignen sich Ihrer Meinung nach **besonders**? **Warum** eignen sich diese Materialien aus Ihrer Sicht?

6.) **Welche original Montessori-Materialien** eignen sich Ihrer Meinung nach **eher weniger bis nicht**? **Warum** eignen sich diese Materialien aus ihrer Sicht nicht?

Ich möchte nun gezielt noch auf die original M-Materialien aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „Dekad. Stellenwertsystem“ näher eingehen:

7.) Wie könnte eine gezielte Förderung im Bereich „elementarer Zahlbegriff“ bei einem rechenschwachen Kind mit Original Montessori-Material aussehen?

MM entwickelte dafür folgende Materialien:

- Blau-roten Stangen
- Spindeln
- Ziffern und Chips
- Sandpapierziffern

Welche Original M-Materialien eignen ihrer Meinung nach in diesem Bereich?

Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

8.) Wie könnte eine gezielte Förderung im Bereich „dekadisches Stellenwertsystem“ bei einem rechenschwachen Kind mit Montessori-Material aussehen?

Welches Original M-Material eignet sich in diesem Bereich?

Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

Resümee-Frage: **Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten Ihrer Ansicht nach erfolgreich und gezielt mit Montessori-Materialien gefördert werden?**

Möchten Sie zum Abschluss noch etwas Allgemeines zu diesem Thema sagen?

Anhang 3: Schriftlicher Expert/inn/en-Fragebogen

Expert/inn/en-Befragung zum Thema:

Welche Fördermöglichkeiten bieten Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten?

Wien, am 5. August 2010

Sehr geehrte Damen und Herren!

Mein Name ist Kathrin Kempf und ich studiere an der Universität Wien Pädagogik und schreibe meine Diplomarbeit über das Thema „**Fördermöglichkeiten bei Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien**“.

Da es zu diesem Thema noch sehr wenig wissenschaftliche Literatur gibt, benötige ich für die Bearbeitung meiner Diplomarbeit dringend Ihre Hilfe, Ihr Wissen und Ihre Erfahrung aus Ihrer pädagogischen Praxis.

Daher ersuche ich Sie mich zu unterstützen, in dem Sie an dieser Expert/inn/en-Befragung teilnehmen und diesen Fragebogen **direkt in diesem Word-Dokument** für mich ausfüllen und an mich bis bitte spätestens 20. August per E-Mail retour schicken!

Herzlichen Dank für Ihre Zeit und Hilfe im Voraus!

Mit lieben Grüßen aus Wien,

Kathrin Kempf

PS: Gerne stehe ich Ihnen für Rückfragen per E-Mail unter xxxxxx oder auch telefonisch unter xxxxxx zur Verfügung.

Bitte schreiben Sie direkt in dieses Word-Dokument und nehmen Sie sich zum Ausfüllen so viel Platz wie Sie benötigen – daher sind zwischen den Fragen keine Abstände vorgegeben.

Nochmals VIELEN LIEBEN DANK!!!

*1.) Da es sich um eine **Expert/inn/en-Befragung** handelt, möchte ich, wenn Sie damit einverstanden sind, Ihre Antworten unter Ihrem Namen in meiner Diplomarbeit zitieren. Wenn Sie das nicht möchten, kann ich Ihre Antworten auch anonym zitieren.*

1.1 Sind Sie damit einverstanden, dass Ihre Antworten unter Ihrem Namen in meiner Diplomarbeit zitiert werden?

Bitte Antworten Sie mit JA oder NEIN:

1.2 Wie lautet ihr Name (und ev. Titel):

2.) Ihre beruflichen Eckdaten:

2.1 Welchen Beruf üben Sie aus?

2.2 Welche Ausbildung/en haben Sie absolviert?

2.3 Wie lange arbeiten Sie bereits in diesem Beruf?

9 Anhang 3 – Schriftlicher Expert/inn/en-Fragebogen

3.) Da in der Literatur unterschiedliche Begriffe verwendet werden, möchte ich Sie über Ihr **Verständnis von Rechenschwierigkeiten/Rechenschwäche/Dyskalkulie/... befragen:**

3.1 Welchem Begriff geben Sie den Vorzug?

3.2 Warum haben Sie sich für diesen Begriff entschieden?

3.3 Wie verstehen/definieren/beschreiben Sie den von Ihnen gewählten Begriff?

3.4 Welches Diagnoseinstrument verwenden Sie?

4.) In meiner Diplomarbeit geht es um die **Fördermöglichkeiten** von Kindern mit Rechenschwierigkeiten **mit ausgewählten Montessori-Materialien**. Ich habe mich dabei auf ausgewählte **original Montessori-Materialien** (wie: Blau-rote Stangen, Spindeln, Ziffern/Chips, Sandpapierziffern und das Goldene Perlenmaterial) bezogen und zwar aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „Dekadisches Stellenwertsystem“ um den Umfang einzuschränken.

4.1 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die **„Blau-roten Stangen“**?

4.1.1 Wenn **JA**: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

4.1.2 Wenn **JA**: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

4.1.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)?

4.1.4 Wenn **NEIN**: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

4.2 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die **„Sandpapierziffern“**?

4.2.1 Wenn **JA**: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

4.2.2 Wenn **JA**: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

4.2.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)?

4.2.4 Wenn **NEIN**: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

4.3 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die **„Spindelkästen“**?

4.3.1 Wenn **JA**: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

4.3.2 Wenn **JA**: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

4.3.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile?

4.3.4 Wenn **NEIN**: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

4.4 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die **„Ziffern und Chips“**?

4.4.1 Wenn **JA**: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

4.4.2 Wenn **JA**: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

4.4.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)?

4.4.4 Wenn **NEIN**: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

9 Anhang 3 – Schriftlicher Expert/inn/en-Fragebogen

4.5 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten das „**Goldene Perlenmaterial**“?

4.1.1 Wenn **JA**: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

4.1.2 Wenn **JA**: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

4.1.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)?

4.1.4 Wenn **NEIN**: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

4.6 Verwenden Sie noch andere Materialien aus dem Bereich „Dekadisches Stellenwertsystem“?

4.6.1 Wenn **JA**: Welche Materialien verwenden Sie noch aus dem Bereich „Dekadisches Stellenwertsystem“?

5.) Bitte beantworten Sie die Fragen in der Tabelle, indem Sie in das jeweilige leere Feld

ein „J“ (=JA) schreiben, wenn es Ihrer Ansicht nach zutrifft oder

ein „N“ (=NEIN), wenn es Ihrer Meinung nach nicht zutrifft.

Kann dieses Material ein Kind mit Rechenschwierigkeiten dahingehend fördern,	Blau-rote Stangen	Sandpapierziffern	Spindeln	Ziffern und Chips	Goldenes Perlenmaterial	Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit dem Goldenen Perlenmaterial dahingehend gefördert werden,	
...dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?						...dass es beim Rechnen die Stellenübergänge nicht außer Acht lässt?	
...dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?				j		...dass es die Stellenwerte richtig miteinander verrechnet?	
...dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?						... dass es Einer, Zehner und Hunderter nicht verwechselt?	
... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?						... dass es Schätzungen vornehmen kann?	
...dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?						...dass es die Dezimalstellen <u>nicht</u> als getrennte Zahlen ohne Zusammenhang versteht?	
... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?						... dass es ein mechanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen (unverstandenes „An- und Abhängen“ einer/mehrer Null/en) ablegt?	
Die in der gesamten Tabelle aufgelisteten Punkte orientieren sich an den „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28).					 dass es dekadische Analogien richtig erkennt?	
Aus: Wehrmann, Michael: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik. Berlin: Dr. Köster, 2003.							

9 Anhang 3 – Schriftlicher Expert/inn/en-Fragebogen

6.)

6.1 Welche Erfahrungen haben Sie mit Montessori-Materialien bei Ihrer Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten gemacht?

6.2 Worauf ist aus Ihrer Sicht bei der Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit den Montessori-Materialien zu achten?

6.3 Gibt es „Grundregeln“ die beachtet werden sollten?

6.4 Gibt es generell eventuelle Nachteile bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien?

6.5 Welche Montessori-Materialien verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten häufig?

6.6 Warum eignen sich diese in 6.5 genannten Materialien aus Ihrer Sicht?

6.7 Welche original Montessori-Materialien eignen sich Ihrer Meinung nach eher weniger bis nicht?

6.8 Warum eignen sich diese in 6.7 genannten Materialien aus ihrer Sicht eher weniger bis nicht?

7.) **Resümee-Frage:** Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten Ihrer Ansicht nach erfolgreich und gezielt mit Montessori-Materialien gefördert werden?

8.) Möchten Sie mir zum Abschluss noch etwas Allgemeines zu diesem Thema mitteilen?

VIELEN HERZLICHEN DANK, dass Sie sich die Mühe gemacht und die Zeit genommen haben, diesen Fragebogen für mich auszufüllen!!!

Anhang 4: Zusammenschau der Antworten aus dem Fragebogen⁵¹

Expert/inn/en-Befragung zum Thema:

Welche Fördermöglichkeiten bieten Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten?

Farbcode der Antworten der befragten Personen:

grün: Anke Schönbrunn – ehemalige selbstständige Lerntherapeutin, Spezialistin für Dyskalkulie, Grundschullehrerin mit Montessori-Diplom.

orange: Margot Fuchs-Platter – seit 15 Jahren selbstständige Diplom-Pädagogin und Sonderschullehrerin mit Montessori-Diplom.

blau: anonym – Lerntherapeutin (keine weiteren Angaben)

Die Antworten wurden in ihrer Originalrechtschreibung übernommen, es wurde lediglich die Farbe geändert.

1.) Da es sich um eine **Expert/inn/en-Befragung** handelt, möchte ich, wenn Sie damit einverstanden sind, Ihre Antworten unter Ihrem Namen in meiner Diplomarbeit zitieren. Wenn Sie das nicht möchten, kann ich Ihre Antworten auch anonym zitieren.

1.1 Sind Sie damit einverstanden, dass Ihre Antworten unter Ihrem Namen in meiner Diplomarbeit zitiert werden? Bitte Antworten Sie mit JA oder NEIN:

ja, **Keine Antwort** (daher wurde die Einverständniserklärung per E-mail eingeholt) **Keine Antwort**

1.2 Wie lautet ihr Name (und ev. Titel):

Anke Schönbrunn, **Margot Fuchs-Plattner,** **Keine Antwort**

2.) Ihre beruflichen Eckdaten:

2.4 Welchen Beruf üben Sie aus?

Lerntherapeutin, spezialistin für dyskalkulie, mein mittlerstes kind war an dysk. Erkrankt und ist immer noch davon betroffen, sie ist heute 27 j. alt, ich bin als grundschullehrerin ausgebildet, hatte, nicht behinderte und behinderte tageskinder und autistische kinder, hörte von montessori, und wusste, dass sie genau meine ideen hatte..., machte das montessori.diplom, arbeite 2 jahre lang in einer lerntherapeutischen praxis, hatte danach für 4 jahre eine eigene lerntherapeutische praxis, ich war die beste, aber leider auch die teuerste, eine logopädin am ort machte den lerntherapeuten noch zusätzlich, zwei neue ergotherapeuten spezialisierten sich auch auf schulkinder,... alle ärzte empfahlen nur noch therapien auf krankenschein..., daher ging ich leider leer aus, und hatte nur noch vier kinder aus bürgerlichen betrieben in meiner praxis, die das geld dafür aufbringen wollten).seit august 2005 arbeite ich als lehrerin in berlin, seit 2006 an einer staatlichen montessorischule mit jahrgangsübergreifenden klassen (JÜL-Montessori). Inzwischen sind wir nur noch JÜL. 1-3 und 4-6. kl. Es werden genau 3 jahrgänge zusammengefasst. Ich bin spezialistin für LRS und DYS. Aber solche kinder gibt es in Montessoriklassen praktisch gar nicht mehr.

Selbstständige Therapeutin

Lerntherapeutin

⁵¹ Die Antworten der Expertinnen wurden in ihrer originalen Rechtschreibung übernommen.

9 Anhang 4 – Zusammenschau der Antworten aus dem schriftlichen Fragebogen

2.5 Welche Ausbildung/en haben Sie absolviert?

S.o.; **Diplom-Pädagogin und Sonderschullehrerin mit Montessori-Diplom** s.o.

2.6 Wie lange arbeiten Sie bereits in diesem Beruf?

S.o **15 Jahre** seit 2002

3.) *Da in der Literatur unterschiedliche Begriffe verwendet werden, möchte ich Sie über Ihr **Verständnis von Rechenschwierigkeiten/Rechenschwäche/Dyskalkulie/...** befragen:*

3.1 Welchem Begriff geben Sie den Vorzug?

Wichtig ist nur das Kind. Die Bezeichnung ist nebensächlich. Eigentlich sollte der Begriff gewählt werden, der dem Kind am wenigsten schadet und von ihm am wenigsten als Mangel angesehen werden kann. Vielleicht DYS

Rechenschwierigkeiten

Dyskalkulie – Rechenschwäche

3.2 Warum haben Sie sich für diesen Begriff entschieden?

Dyskalkulie, s.o., wenn ein Kind aus den 9 oder 4! Nikitinwürfeln (die 6 Würfel Flächen sind jeweils ganz blau, ganz rot, ganz weiß sowie, jeweils in der Diagonale getrennt: blau weiß, blau rot, rot weiß) kein Quadrat mit einer in der Diagonale getrennten rot weißen Fläche legen kann.

Dys Kinder sind verzweifelt, die legen entweder eine Zeile rot und eine Zeile weiß, oder es entsteht ein Bild, das ein Karo einer Farbe darstellt. Gegengleiches Händedrehen ist unmöglich oder sehr schwer: eine Hand liegt auf der Handinnenseite, die andere mit dem Handrücken auf einer Tischplatte in entspannter Körperhaltung, rechts und links vom Körper, dann soll die erste Hand umgedreht werden, darauf die zweite, dann wieder die erste, ... zweite... erste... zweite.. usw., zügig hintereinander.

(Dys Kinder scheinen keine Diagonale zu sehen zu können. Pythagorasbrett von Monti mit Stoppuhr über 15 min Zeit)

Der Begriff Rechenschwäche bzw. Dyskalkulie stellt das Kind als allein betroffenes in der Vordergrund. Wenn Schüler im Bereich des Lesens-, Rechtschreibens oder Rechnens Schwierigkeiten haben, so haben sie diese nicht nur „von sich aus“, sondern es spielen ganz viele Faktoren mit. Medizinische Ursachen, Hintergründe, die die vorschulische Entwicklung betreffen, das fördernde Elternhaus, motorische Entwicklung des Kindes, psychische Belastung etc. Für mich lässt die Bezeichnung „Schwierigkeiten“ viele Zusammenhänge und Hintergründe offen, da hier auch z. B. der schulische Kontext eine Rolle spielt. (mit welchem Ansatz (Schulbuch) beginnt die Schule, darf das Kind konkretes Material verwenden etc.)

Keine Antwort

3.3 Wie verstehen/definieren/beschreiben Sie den von Ihnen gewählten Begriff?

Keine Antwort

Ein Kind hat Schwierigkeiten im Bereich des Rechnens, wenn es trotz ausreichender

Intelligenz im Rahmen seiner Alters- bzw. Klassenstufe dem Schulstoff nicht ausreichend folgen kann.

Dyskalkulie (Störung), Rechenschwäche = Schwäche

3.4 Welches Diagnoseinstrument verwenden Sie?

S.o.

Wir verwenden den Zareki, die DEMAT-Reihe, den Heidelberger-Rechentest und stellen diese Ergebnisse einem umfangreichen, ausführlichen Intelligenztest (K-ABC, HAWIK) gegenüber. Wir arbeiten oft mit Kinder- und Jugendpsychiatern zusammen, die die Kinder testen und uns dann die Ergebnisse über die Eltern zukommen lassen. (das hat für die Eltern auch den Vorteil, dass die Testung dann von der Krankenkasse bezahlt wird.)

Kinder- und Jugendpsychiater!

9 Anhang 4 – Zusammenschau der Antworten aus dem schriftlichen Fragebogen

4.) In meiner Diplomarbeit geht es um die **Fördermöglichkeiten** von Kindern mit Rechenschwierigkeiten **mit ausgewählten Montessori-Materialien**. Ich habe mich dabei auf ausgewählte **original Montessori-Materialien** (wie: Blau-rote Stangen, Spindeln, Ziffern/Chips, Sandpapierziffern und das Goldene Perlenmaterial) bezogen und zwar aus den Bereichen „elementarer Zahlbegriff“ und „Dekadisches Stellenwertsystem“ um den Umfang einzuschränken.

Die bunten zahlenstäbchen finde ich unbedingt wichtig!!!, die sind durch nichts zu ersetzen..

4.1 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die **„Blau-roten Stangen“**?

so gut wie gar nicht, lediglich bei einem schwerst geistig behinderten Kind, und als Maß im Raum. Vielleicht auch mal als Geschwindigkeitsangabe mit Stoppuhr zum Sortieren, damit das Kind seinen Fortschritt selber als Zahlenwert erkennen kann, gestern 45 sec, heute 42 sec... nur die Verbesserungen werden jeweils protokolliert.

Ja, bei Kindern, die wir im frühen Grundschulalter bekommen, um Größenverhältnisse zu klären (Ordnen nach der Größe), Abzählen von 1-10.

nein

4.1.1 Wenn JA: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

Keine Antwort

Es gibt so viele Möglichkeiten die blau-roten Stangen einzusetzen, wir lassen uns auch sehr viel von neuerer Literatur anregen.

Keine Antwort

4.1.2 Wenn JA: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

Keine Antwort

Das Alter des Kindes (Ende Kindergarten /Anfang der Grundschulzeit

Keine Antwort

4.1.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)?

bei mir kostete es 60 € 50 min, da stand ich ziemlich unter Lernzeitdruck.. die Einsatzzeit. Waren überaus wertvoll, nicht wegzudenken aus der Förderung, ging auch nach Zeit, Dyskind 10-20 min, in der Förderung 2 min 30 sec., ich musste auch Schulstress simulieren, 1x1 Brettbestleistung unter 1 min., bei Dys: 20 min und noch viel mehr

Nein

Keine Antwort

4.1.4 Wenn NEIN: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

Keine Antwort

Keine Antwort

gibt anderes

4.2 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die **„Sandpapierziffern“**?

kaum

Ja, zum Erfüllen der geschriebenen Zahlen, wenn das Kind Sandpapier anfassen kann und mag, hat es eine Abscheu (taktile Abwehr) verwenden wir Filz-, Samt- oder Velour-Zahlen.

Keine Antwort

4.2.1 Wenn JA: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

Tasten ist wichtig, bringt aber für den Zahlbegriff nichts S.o. Keine Antwort

4.2.2 Wenn JA: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

Keine Antwort Das Kind sollte die geschriebenen Zahlen kennen. Keine Antwort

9 Anhang 4 – Zusammenschau der Antworten aus dem schriftlichen Fragebogen

4.2.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)? <i>Keine Antwort</i> <i>Nur bei Taktilem Abwehr</i> <i>Keine Antwort</i>
4.2.4 Wenn NEIN : Warum verwenden Sie dieses Material nicht? <i>Keine Antwort</i> <i>Keine Antwort</i> <i>benutze andere Materialien z. Fühlen</i>
4.3 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die „ Spindelkästen “? <i>auch, da liegt es meist nicht dran, bei Kindern der zweiten Klasse</i> <i>Selten, da wir fast ausschließlich mit Schulkindern arbeiten und ich dieses Material im Kindergarten einsetzen würde.</i> <i>Keine Antwort</i>
4.3.1 Wenn JA : Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten? <i>Keine Antwort</i> <i>Keine Antwort</i> <i>Keine Antwort</i>
4.3.2 Wenn JA : Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können? <i>Keine Antwort</i> <i>Mengen zu erkennen, Bündeln von Mengen</i> <i>Keine Antwort</i>
4.3.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile? <i>Keine Antwort</i> <i>Für die meisten Schulkinder ist diese Beschäftigung zu banal, im Kindergarten ist es sinnvoll</i> <i>Keine Antwort</i>
4.3.4 Wenn NEIN : Warum verwenden Sie dieses Material nicht? <i>Keine Antwort</i> <i>Keine Antwort</i> <i>nicht zu viele versch. Materialien</i>
4.4 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten die „ Ziffern und Chips “? <i>ja, immer für gerade und ungerade Zahlen, nur 20 min je Kind, die Einsatzzylinder sind aus der Dysföderung am aller besten, auch umgekehrt eingesetzt, mit vorgemalten Flächen, auf die die Zyl. Gestellt werden müssen, alles mit Stoppuhrzeiten, damit das Kind ab der ersten Stunde seine Verbesserungen selbst bemerken kann.</i> <i>Ja</i> <i>Keine Antwort</i>
4.4.1 Wenn JA : Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten? <i>vielen dauert viel zu lange, s.o. mit Stoppuhr, was eigentlich nicht nach Montis ist...☺))</i> <i>Wir erarbeiten uns hiermit den Begriff der geraden und ungeraden Zahlen und ergänzen das sehr oft mit den blau-roten Stangen.</i> <i>Keine Antwort</i>
4.4.2 Wenn JA : Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können? <i>Keine Antwort</i> <i>Die Zahlen von 1-10 sollten gekannt werden. Ziffer und dazugehörige Menge sollten annähernd bekannt sein.</i> <i>Keine Antwort</i>
4.4.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)? <i>Keine Antwort</i> <i>Nein</i> <i>Keine Antwort</i>
4.4.4 Wenn NEIN : Warum verwenden Sie dieses Material nicht? <i>Keine Antwort</i> <i>Keine Antwort</i> <i>-----</i>

9 Anhang 4 – Zusammenschau der Antworten aus dem schriftlichen Fragebogen

4.5 Verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten das „Goldene Perlenmaterial“?

viel wichtiger sind die bunten Zahlenstäbchen davor, die begleiten bei mir jedes Würfelspiel,.. sind aber total wichtig beim THZE, da geht es gar nicht ohne... meine DYStochter hatte übrigens selber Förderung beim Institut für mathematisches Lernen in HH, das war noch teurer gewesen, hatte aber viel weniger gebracht, sie half mir später mal in meiner Praxis mit, damit ich sie so motivieren konnte mit ihren 20j, sich damit noch zu beschäftigen, sie sagte spontan, wenn ich das damals selber so gelernt hätte, dann hätte ich das damals gleich verstanden gehabt... schade, dass das bei mir nicht so war.. (leider hatte ich erst 2000 mein Montidipl. gemacht).

Ja

Keine Antwort

4.5.1 Wenn JA: Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten aus Ihrer Sicht etwas Bestimmtes zu beachten?

Keine Antwort

Wir erarbeiten uns das Addieren und Subtrahieren komplett mit diesem Material, immer in Kombination mit dem Großen und kleinen Kartensatz.

gut für Feinmotorik, verwende später Dienes

4.5.2 Wenn JA: Welche Voraussetzungen benötigt das Kind, um mit diesem Material arbeiten zu können?

Keine Antwort Das Kind sollte im Grundschulalter sein und Ordnung halten können. keine

4.5.3 Hat dieses Material eventuelle Nachteile (in Bezug auf die Arbeit mit einem Kind mit Rechenschwierigkeiten)?

Keine Antwort

Bei Kindern (vor allem manchen Buben), die feinmotorische Schwierigkeiten haben, rollen die kleinen Perlen oft durch die Gegend; dann verwenden wir das Holzmaterial (Würfel 1x1 cm – Dienes)

4.5.4 Wenn NEIN: Warum verwenden Sie dieses Material nicht?

Keine Antwort Keine Antwort Keine Antwort

4.6 Verwenden Sie noch andere Materialien aus dem Bereich „Dekadisches Stellenwertsystem“?

Keine Antwort Ja Keine Antwort

4.6.1 Wenn JA: Welche Materialien verwenden Sie noch aus dem Bereich „Dekadisches Stellenwertsystem“?

Keine Antwort das Markenspiel, Schlangenspiel, bunte Perlentreppe, Dienes

9 Anhang 4 – Zusammenschau der Antworten aus dem schriftlichen Fragebogen

5.) Bitte beantworten Sie die Fragen in der Tabelle, indem Sie in das jeweilige leere Feld ein „J“ (=JA) schreiben, wenn es Ihrer Ansicht nach zutrifft oder ein „N“ (=NEIN), wenn es Ihrer Meinung nach nicht zutrifft.

Kann dieses Material ein Kind mit Rechenschwierigkeiten dahingehend fördern,	Blau-rote Stangen	Sandpapierziffern	Spindeln	Ziffern und Chips	Goldenes Perlenmaterial	Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit dem <u>Goldenen Perlenmaterial</u> dahingehend gefördert werden,
...dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?	JJ/	NN/	JJJ	JJ/	JJJ	...dass es beim Rechnen die Stellenübergänge nicht außer Acht lässt? JNJ
...dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?	NJ/	NN/	J0J	JJ/	JJJ	...dass es die Stellenwerte richtig miteinander verrechnet? JJJ
...dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?	JJ/	NN/	JJJ	NJ/	JJJ	... dass es Einer, Zehner und Hunderter nicht verwechselt? JJJ
... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?	NN/	NN/	NJ0	N0/	JJJ	... dass es Schätzungen vornehmen kann? JJJ
...dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?	JJ/	NN/	NJJ	NJ/	JJJ	...dass es die Dezimalstellen <u>nicht</u> als getrennte Zahlen ohne Zusammenhang versteht? JJN*
... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?	NJ/	NN/	JJ evtl.J	JJ/	JJJ	... dass es ein mechanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen (unverstandenes „An- und Abhängen“ einer/mehr Null/en) ablegt? JN/
Die in der gesamten Tabelle aufgelisteten Punkte orientieren sich an den „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25f.) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28). Aus: Wehrmann, Michael: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik. Berlin: Dr. Köster, 2003.					 dass es dekadische Analogien richtig erkennt? JJ/

Legende: „0“ steht für ein leeres Feld; „/“ steht für ein durchgestrichenes Feld;

* Anmerkung von Frau H.: „nur in Kombin. m. Zahlenk.“

6.)

6.1 Welche Erfahrungen haben Sie mit Montessori-Materialien bei Ihrer Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten gemacht?

Größernvergleiche und geometrische schätzaufgaben müssen vor allem geübt werden, alles ist ein ständiges schätzen und umgehen mit zahlen, die navis werden sicher helfen, (in 80 m haben sie das ziel erreicht...

Die Kinder können Rechenoperationen im wahrsten Sinne begreifen. Unsere Erfahrungen sind fast ausschließlich gute.

gut

6.2 Worauf ist aus Ihrer Sicht bei der Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit den Montessori-Materialien zu achten?

Auf geschwindigkeit, stressbewältigung muss geübt werden, Keine Antwort Keine Antwort

6.3 Gibt es „Grundregeln“ die beachtet werden sollten?

Das kind darf nicht überfordert werdem , muss genau passende aufgaben bekommen, die sachte im schwierigkeitsgrad ansteigen, es darf nicht dazu verführt werden, fehler zu machen, es soll seinen eigenen fortschritt jederzeit bemerken können,

Manchen Kindern muss man zuerst eine gewisse Ordnung und den achtsamen Umgang mit dem Material beibringen. Den Raum, in dem man mit den Schülern arbeitet, sollte man übersichtlich und ordentlich gestalten, das Material steht geordnet immer am gleichen Platz und wird auch von den Kindern immer wieder dorthin zurückgeräumt. nicht für jedes Kind geeignet

9 Anhang 4 – Zusammenschau der Antworten aus dem schriftlichen Fragebogen

6.4 Gibt es generell eventuelle Nachteile bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien?

Keine

Wenn die Schüler älter sind, zu uns kommen manchmal 5. oder 6. Klässler, bei denen erst dann eine Rechenschwierigkeit diagnostiziert wurde. Es ist sehr schwierig mit solchen teils schon pubertierenden Schüler zu arbeiten, da sie das Material als Kindergartenmaterial ansehen.

nein

6.5 Welche Montessori-Materialien verwenden Sie bei der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten häufig?

Fast nur, allerdings verwende ich auch viele umfunktionierte gesellschaftsspiele,.. aber , wenn es um veranschaulichung geht, dann nur..., aber mit stoppuhr!!!, das ist bei mir das wichtigste!!!!

Das goldene Perlenmaterial. Geometrische Kommode, Bruchrechnkreise

keine Antwort

6.6 Warum eignen sich diese in 6.5 genannten Materialien aus Ihrer Sicht?

DIE BUNTEN PERLENSTÄBCHEN UND DIE EINSATZZYLINDER ; DAS HUNDERTERBRETT UND DAS 1x1 brett GEHÖREN UNBEDINGT AUCH DAZU; DIE SIND SEHR VIEL WICHTIGER!!!!!! , ebenfalls die hunderterkette und die tausenderkette!!!!!!

Schon vorher beantwortet!

keine Antwort

6.7 Welche original Montessori-Materialien eignen sich Ihrer Meinung nach eher weniger bis nicht?

Sandpapierzaqhlen sind nur zum erlernen der zeichen, zum tasten...

Im mathematischen Bereich, je nach Kind – alle

keine Antwort

6.8 Warum eignen sich diese in 6.7 genannten Materialien aus ihrer Sicht eher weniger bis nicht?

Keine Antwort Keine Antwort Keine Antwort

7.) **Resümee-Frage:** Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten Ihrer Ansicht nach erfolgreich und gezielt mit Montessori-Materialien gefördert werden?

Unbedingt, die förderung funktioniert überhaupt erst so.

Wenn es uns gelingt, Eltern und Schule mit einzubeziehen, kann ich Ihre Frage nur mit einem klaren Ja beantworten.

Ja, begleitend dazu viele andere Materialien und Übungen sowie Spiele , Elternarbeit, etc.

Anhang 5: Datenreduktion des Interviews mit Gaidoschik

Datum: 20. Juni 2006

Dauer: ca. 40 Minuten

Ort: Rechenschwäche Institut Wien, Wickenburggasse 14/9, 1080 Wien

Interviewerin (K): Frau Kathrin Kempf

Interviewpartner (G): Herr Dr. Michael Gaidoschik – Fachdidaktiker für Grundschulmathematik mit Ausbildung zum Dyskalkulie-Therapeuten, seit 1995 Leiter des österreichischen Rechenschwäche-Institutes in Wien und in Graz und Buchautor.

Analyse des Materials in einem Dreischritt:

Bevor ein Material in der Förderung eingesetzt wird, sollte es nach Gaidoschik in einem Dreischritt analysiert werden:

- (1) *Den mathematischen Inhalt* prüfen: Was ist die mathematische Sache? Was ist die mathematische Problemlage?
- (2) *Die Problemlage des Kindes* analysieren: Welche Vorkenntnisse hat das Kind? Welche Voraussetzungen bringt das Kind mit?
- (3) *Struktur des Materials* überprüfen: Können mithilfe dieses Materials bestimmte mathematische Begriffe angebahnt? Kann es dabei Missverständnisse geben? Wie muss man mit dem Material umgehen?

(Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 14-19)

„Sobald solche Passungen da sind von mathematischer Problemlage, Problemlage des Kindes und Struktur des Materials, ist es für mich ein grundsätzlich brauchbares Material, dann nehmen wir es, aber nicht weil es Montessori ist.“ (Gaidoschik, Interview, Z 43-45)

Beispiele für Montessori ähnliche Materialien, die am „Rechenschwäche Institut Wien-Graz“ eingesetzt werden:

Das **Systemmaterial** (entspricht dem „Goldenen Perlenmaterial“, Anm. d. Verf.):

„(...) ein Repräsentant der verschiedenen Stellenwerte, die auch quantitativ entsprechen, Zehnerstange als zehn Einer, Hunderterplatte als zehn Zehner etc., das ist nicht nur was Montessori beschreibt, das ist eigentlich ein Material das bereits im 19.Jhd. entwickelt und eingesetzt wurde.“ (Gaidoschik, Interview, Z 27-30)

„Das ist zum Beispiel ein Material mit dem arbeiten wir, aber nicht nur weil es Montessori-Material ist, oder weil es jemand anderer gesagt hat, sondern weil es von dem, was rechenschwache Kinder für Probleme haben, wenn man das analysiert, zweckmäßig ist. Ihnen Möglichkeiten zu geben, den Begriff ein Zehner sind zehn Einer, ein Hunderter sind zehn Zehner auch in Handlungen zu erfahren. Und auch die Möglichkeiten, die dieses

9 Anhang 5 – Datenreduktion des Interviews mit Gaidoschik

Material bietet, sind vorteilhaft gegenüber anderen Materialien, weil es recht genau die mathematische Problematik unseres Stellenwertsystems widerspiegelt.“ (Gaidoschik, Interview, Z 31-37)

„K: Weil beim Montessori-Material, wenn wir eben das Perlenmaterial anschauen, dann geht das ja bis zum Tausender-Kubus hinauf.

G: Das kann ich auch im Millionenbereich fortsetzen.

*K: Da ist die **Hierarchie der Zahlen** dann gut sichtbar.*

G: Das ist auch ein Argument, diese Fortsetzbarkeit, das hat was für sich, aber ich bin da kein Dogmatiker. Wenn einem Kind eine mathematische Struktur klar geworden ist, denke ich, schafft es auch die Übertragung auf ein strukturgeleiches Material, also da ist dann auch kein grundsätzlicher Einwand für mich, also im höherem Bereich wechselt man dann auf ein anderes Material.“ (Gaidoschik, Interview, Z 72-79)

Das **Stangenmaterial** (entspricht den „Blau-roten Stangen, Anm. d. Verf.):

„Es gibt zehn Stangen von eins, zwei, drei, vier bis zehn als unterschiedlich lange Stangen.“ (Gaidoschik, Interview: Z 50) „(...) wo man Zahlen als Längen darstellt und wenn das das Problem eines Kindes ist, dass man diesen Anstieg an Größe bislang nicht kapiert hat, wäre dies auch wieder ein durchaus brauchbares Material.“ (Gaidoschik, Interview: Z 52-54)

„Es ist gut, aber nicht wegen Montessori, sondern weil sie sich in der fachdidaktischen Analyse als sinnvoll erweisen.“ (Gaidoschik, Interview: Z 59-60)

*„Also es ist natürlich auch für den Multiplikationsbegriff, die **flächige Darstellung von Multiplikation** sinnvoll, wobei ich da denke aus meiner Erfahrung, dass es dabei auch um ein vorher nachher geht, zunächst einmal **Multiplikation im Sinne einer Sukzession**, immer wieder eine gleich große Anzahl zu bilden, dass das voran gehen muss und, dass die flächige Anordnung erst dann verstanden werden kann vom Kind. Ansonsten sind sie oft überfordert bei einer Darstellung von sechs Reihen mit je vier Perlen, das auch wirklich als „sechs mal vier“ wieder zu erkennen. Aber zum geeigneten Zeitpunkt ist das ein sinnvolles Material, auch da wiederum ob Montessori oder nicht.“ (Gaidoschik, Interview, 136-142)*

Gaidoschik verwendet diese Materialien (Systemmaterial, Stangenmaterial, Multiplikation mit Perlenstäbchen) nicht deshalb, weil sie Montessori-Materialien sind, sondern, wenn sie sich in der fachdidaktischen Analyse als sinnvoll erweisen. (vgl. Gaidoschik, Interview: Z 59-60)
--

9 Anhang 5 – Datenreduktion des Interviews mit Gaidoschik

„G: Nein, ja, man müsste es sich vor allem im Detail dann anschauen, ich hab jetzt zwei Materialien herausgegriffen, die ich durchaus für sinnvoll halte. Ich könnte auch ein Beispiel nennen, was mir abgeht, wenn ich im „Zahlenraum 10“ bleibe, ich denke das Wesentliche was Kinder im „Zahlenraum 10“ einmal verstanden haben sollten wäre, dass Zahlen Zusammensetzungen sind, Strukturen sind und dafür brauch ich aber ein strukturiertes Material, das ist jetzt nach meiner Kenntnis bei den Materialien, die im Montessori-Bereich im „Zahlenraum 10“ angeboten werden, erst einmal nicht der Fall. Also bei den Längenstangen hab ich eine Einer-Struktur, die ist nicht überblickbar: Zehn ist eins und eins und eins, usw. Das hilft mir nicht. Zehn ist fünf und fünf zum Beispiel, das ist eine wichtige Struktur.

K: Sie meinen, wenn der Fünfer markiert ist, das meinen Sie?

G: Die Fünfer-Struktur wäre natürlich eine, die sich anbieten würde recht früh, ich würde sagen als Grundstruktur mit Kindern herauszuarbeiten und auch das sollte im Material widergespiegelt werden. Also das halte ich für einen echten Mangel.“ (Gaidoschik, Interview: Z 88-99)

Gaidoschik hält es für einen Mangel, dass es im „Zahlenraum 10“ bei Montessori kein Material gibt, welches für Kinder eine überblickbare Struktur aufweist. Denn Kinder sollten verstehen, dass Zahlen Zusammensetzungen sind, Strukturen sind und dafür wird ein strukturiertes Material benötigt. Die Fünferstruktur wäre beispielsweise eine brauchbare Struktur, die sich recht früh bei Kindern anbietet, herauszuarbeiten. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 88-99)

Allgemeines zum Materialeinsatz:

„(...) in der Einzelförderung meine ich, ist für mich ein ganz entscheidender Punkt, dass ich Material bei den Kindern so einsetze, dass ich versuche damit mathematische Gedanken in Gang zu setzen und nicht, um den Kindern eine Lösungshilfe zu geben. Die Lösung sollte mathematisch und das heißt dann letztlich gedanklich möglich sein. Das Material und die Arbeit mit dem Material soll das Kind zu einem Gedanken führen und dieser Gedanke erlaubt es dann dem Kind ohne Material zu einer Lösung zu kommen. Insofern ist es nicht damit getan, einfach ein gutes Material zu haben.“ (Gaidoschik, Interview: Z 112-117)

Das Material sollte in der Einzelförderung so eingesetzt werden, dass versucht wird, damit mathematische Gedanken in Gang zu setzen und nicht, um den Kindern eine Lösungshilfe zu geben. Die Lösung sollte mathematisch und das heißt dann, letztendlich gedanklich möglich sein. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 111-115)

„Lorenz hat da eine recht gute Arbeit geschrieben, dass die Struktur, die im Material drinnen ist, als solche auch wenn sie lange mit dem Material arbeiten Kindern überhaupt nicht bewusst wird. In der Einzelarbeit denke ich, hat man gute Möglichkeiten, dass den Kindern diese Struktur bewusst wird, darum geht es dann.“ (Gaidoschik, Interview, Z 119-122)

9 Anhang 5 – Datenreduktion des Interviews mit Gaidoschik

„Das Aufmerksam machen, das Stellen geeigneter Fragen, das Stellen geeigneter Probleme, nicht einfach nur gutes Material zu haben, auch das ist ein Punkt, der mir manchmal bei Montessori-Anhängern zu kurz zu kommen scheint, dass sie sagen, wir haben gutes Material und damit lernen´s die Kinder schon. Das stimmt in der schulischen Situation nicht und stimmt auch in der Einzelförderung nicht.“ (Gaidoschik, Interview, Z 124-128)

Lorenz (1992) hat festgestellt, dass Kindern, auch wenn sie lange mit einem Material arbeiten, nicht automatisch die Struktur, die in diesem Material enthalten ist, bewusst wird. Daher hat man vor allem in der Einzelförderung gute Möglichkeiten, dass Kindern diese Struktur bewusst wird: Im Dialog mit dem Kind arbeiten, durch das Aufmerksam machen, das Stellen geeigneter Fragen und das Stellen geeigneter Probleme. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 118-133)

Als Grundregel kann man sagen, dass man im Dialog mit dem Kind und mit dem Material versucht auf Erkenntnisse hinzuarbeiten. Es genügt nicht, nur einfach das Material dem Kind hinzustellen. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 129-133)

Ein Kritikpunkt an manchen Montessori-Anhänger/innen ist, dass diese behaupten, wir haben ein gutes Material und wenn die Kinder lange genug damit arbeiten, lernen sie es schon. Das stimmt für Gaidoschik weder in der schulischen Situation noch in der Einzelförderung. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 125-128)

Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?

„Hängt von den Materialien ab, hängt vom Kind ab und davon ab, was man damit macht.“ (Gaidoschik, Interview: Z 155-156)

Ob Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden können, ist nach Gaidoschik abhängig von den Materialien, vom Kind und davon, was man damit macht. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 155-156)

Begriffsverständnis:

„Also wir haben hier ganz bewusst , ist aber auch erst mit der Zeit gekommen, das Wort Dyskalkulie hier getilgt, das hat einfach etwas damit zu tun: Bis vor fünf Jahren, hätte ich gesagt, die einen sagen Dyskalkulie, die anderen Rechenschwäche, die dritten sagen Rechenstörung, meistens dieselben Autoren sagen alles. Ich habe ja selber damals im Titel meines ersten Buches (Gaidoschik 2002) beides drinnen gehabt. In den letzten vier Jahren hat sich das ein bisschen auseinander bewegt. Heute ist es wirklich so, dass man eigentlich zwei Lager hat, die auch relativ wenig voneinander Kenntnis nehmen. Das eine sind Neuropsychologen, das andere sind Pädagogen, vielleicht, der einzige Jens Holger Lorenz, der das ein bisschen vermittelt. Die Neuropsychologen, die sagen Dyskalkulie und die meinen auch wirklich, wie Karin Landerl (Landerl/Kaufmann 2008), das ist eine

9 Anhang 5 – Datenreduktion des Interviews mit Gaidoschik

Art von Krankheit, ein genetisch bedingter „Defekt“, die meinen das auch wirklich so. Wenn die von Dyskalkulie sprechen, sprechen sie davon, dass das Kinder sind, die eine organische Störung haben in ihrer basalen Zahlverarbeitung, das halte ich beim gegenwärtigen Forschungsstand einmal für sehr gewagt. Vor allem ist es aus meiner Sicht mit ziemlicher Sicherheit nur ein Teil des Problems. Ich sehe den größeren Teil des Problems bei Kindern, die ohne irgendwelche organischen Defekte einfach deswegen Schwierigkeiten in Mathematik bekommen, weil sie in der Schule keine entsprechenden Angebote bekommen. Da sehe ich eigentlich mehr Sinn drinnen hier zu arbeiten. Und selbst wenn es wirklich so wäre, dass bei manchen Kindern der Zahlensinn von Natur aus nicht so ausgeprägt ist, wird man hoffentlich, also ich denke man kann auch diesen Kindern helfen, wenn man was Vernünftiges mit ihnen macht“ (Gaidoschik, Interview, S.215-231)

„Rechenschwäche ist auch so ein komisches Wort, wenn ich kann, wenn man mir die Zeit dazu lässt, verwende ich weder das eine noch das andere und sag einfach das sind Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Mathematiklernen.“ (Gaidoschik, Interview, S.241-243)

Früher wurden die Begriffe „Dyskalkulie“, „Rechenschwäche“ und „Rechenstörung“ meist synonym verwendet. Heute (Stand: Jahr 2006; Anm. der Verf.) hat man im Wesentlichen zwei Forschungsrichtungen, nämlich die (Neuro-)Psychologie und die Pädagogik, die relativ wenig voneinander Kenntnis nehmen. Der einzige, der das ein bisschen vermittelt ist Jens Holger Lorenz. Die Neuropsychologen sagen Dyskalkulie und sehen das als Krankheit, als organische Störung in der basalen Zahlverarbeitung. Diesen Standpunkt hält Gaidoschik beim gegenwärtigen Forschungsstand für gewagt. Vor allem ist es bestimmt nur ein Teil des Problems. Den größeren Teil des Problems sieht Gaidoschik bei Kindern, die ohne organische Defekte Schwierigkeiten in Mathematik haben, weil sie in der Schule keine entsprechenden Angebote bekommen. Hier macht es Sinn daran zu arbeiten. Und auch wenn es so sein sollte, dass bei manchen Kindern der Zahlensinn von Natur aus nicht so ausgeprägt ist, kann diesen geholfen werden, wenn man etwas Vernünftiges mit ihnen macht.

Auch den Begriff „Rechenschwäche“ findet Gaidoschik nicht passend, er zieht es vor sie als „Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Mathematiklernen“ zu bezeichnen. (Vgl. Gaidoschik, Interview, 2006, Z 215-243)

Genannte Literatur:

Lorenz, Jens Holger: *Anschaung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht.* Göttingen (u. a.): Hogrefe, Verl. für Psychologie, 1992.

Anhang 6: Datenreduktion des Interviews mit Boran

Datum: 19. Juli 2006

Dauer: ca. 30 Minuten

Ort: Garten von Fr. Boran

Interviewerin (K): Frau Kathrin Kempf

Interviewpartnerin (B): Frau Lieselotte Boran. Sie ist Montessori-Lehrerin in einer Mehrstufenklasse und Montessori-Ausbildungsvortragende im Fach Mathematik und Geometrie.

Erfahrungen mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten in der Montessori-Klasse:

Frau Boran erinnert sich an ein Mädchen in ihrer Klasse, das sehr schwach war (vgl. Boran, Interview, Z 40):
„Wo wir mit dem Material nicht weitergekommen sind (...).“ (Boran, Interview, Z 40-41)

Dieses Mädchen wurde in einem Zentrum für Dyskalkulie ausgetestet mit dem Ergebnis:

„Was dann dabei heraus gekommen ist, war dann im Prinzip nur einfach mit Materialien weiter üben, viel Anschaulichkeit, viel zu begreifen. (...). Es war keine Offenbarung von diesem Institut, dass irgendetwas anderes gemacht werden hätte sollen.“ (Boran, Interview, Z 40-46)

Auch ein zweites Mädchen gab es, „bei dem es so gravierend war.“ (Boran, Interview, Z 48)

Sie haben dann diesen beiden Mädchen mehr Zeit gegeben für viel Arbeit mit dem Material und für Abwechslung gesorgt, damit es nicht langweilig wird.

Das zweite Mädchen hat dann mit einem Befriedigend in Mathematik die Volksschule verlassen.

Oft gönnen Lehrer dem Kind nicht die Zeit, die es benötigt, um etwas zu begreifen:

„K: Also eigentlich eine kleine Beweisführung dessen, dass das durchaus mit dem Material...

B: ... ja, dass das mit dem Material. Nur, dass wir vielleicht oder, dass viele Lehrer dem Kind oft nicht die Zeit gönnen. Dass da ganz einfach auch in dem kindlichen Gehirn oft eine gewisse Zeitspanne notwendig ist, um etwas zu begreifen. In der Evolution hat es ja auch gedauert, bis sich der Zahlbegriff manifestiert hat. Bei manchen dauert's halt länger.“ (Boran, Interview, Z 53-57)

Ausschlaggebend für Boran in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten ist der **Zeitfaktor**. Oft wird den Kindern nicht die Zeit gegeben, die sie benötigen, um etwas zu begreifen. „Dass da ganz einfach in dem kindlichen Gehirn oft eine gewisse Zeitspanne notwendig ist, um das zu begreifen. In der Evolution hat es ja auch gedauert, bis der Zahlbegriff sich manifestiert hat. Bei manchen dauert's halt länger.“ (Boran, Interview, Z 55-57)

9 Anhang 6 – Datenreduktion des Interviews mit Boran

Der elementare Zahlbegriff:

„B: Da hab ich nicht so viel Erfahrung, das ist im Kindergarten meistens schon gefestigt. Da hatten auch diese beiden Mädchen eigentlich kein Problem. Im Zahlenraum 1-10, da wo Spindeln, die blau-roten Stangen, Ziffern und Chips zum Einsatz kommen, das war nicht die Schwierigkeit, damit hab ich kaum noch zu tun gehabt, da haben die meisten keine Schwierigkeiten.“ (Boran, Interview, Z 61-65)

Bei den meisten Kindern, die in die Schule kommen ist nach Boran der **elementare Zahlbegriff** bereits gefestigt. Im Zahlenraum 10 haben die meisten keine Schwierigkeiten. (Vgl. Boran, Interview, Z 61-65)

Das dekadische Stellenwertsystem

„B: Die meisten Schwierigkeiten sind dann beim **Stellenwert**, sobald dann die Zehner dazukommen. Man arbeitet dann mit den „Séguin-Tafeln“, ordnet Einer und Zehner zu. Diese Maria (Name des Kindes wurde verändert) hat da ganz, ganz viel damit gearbeitet, immer noch verwechselt, immer noch Zehner, Einer verwechselt, immer oft noch nicht gewusst, was sind jetzt Zehner, was sind jetzt Einer, obwohl sie auch mit dem „Goldenen Perlmaterial“ bis zum Tausender gearbeitet hat. Also da ganz einfach gearbeitet hat: Wie viel? Also immer wieder mit der Zuordnung, das ist die Menge, das ist die Zahl in den verschiedenen Kategorien.“ (Boran, Interview, Z 66-73)

„B: (spricht weiter) mit verschiedenen Materialien: mit „Séguin-Tafeln“, mit „Goldenem Perlenmaterial“ und da wurde geschaut, dass Abwechslung gegeben ist. Bei den „Séguin-Tafeln“ muss man schauen, dass da irgendwelche Spielchen dazu kommen, dass das Kind die Übung dann immer wieder auf verschiedene Art und Weise wiederholen kann.

K: Aber grundsätzlich mit diesen beiden Materialien.

B: Natürlich auch dann „Markenspiel“. Aber für mich ist halt, dann doch das „Goldene Perlenmaterial“, weil es das so schön zeigt: Ein Tausender ist eben ein Würfel und ist wesentlich mehr als ein Einer und hat ganz einfach seinen Platz im Stellenwertsystem.

K: Also von der Menge her auf jeden Fall, weil bei den Marken ist es ja schon...

B: (unterbricht) genau, ist es ja schon abstrahiert.

K: Zusammengefasst, abstrahiert, eine Stufe weiter, ja.“ (Boran, Interview, Z 75-85)

Die meisten Schwierigkeiten treten dann beim **Stellenwert** auf, sobald die Zehner dazukommen. Obwohl ein rechenschwaches Mädchen lange Zeit mit den „Séguin-Tafeln“ und auch mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ bis zum Tausender gearbeitet hat, hat es immer noch die Zehner mit den Einern verwechselt. Es wird auch mit dem „Markenspiel“ gearbeitet, aber dem Goldenen Perlenmaterial wird bei solchen Kindern der Vorrang geben, weil es schön zeigt, dass der Tausender wesentlich mehr ist als ein Einer. (Vgl. Boran, Interview, Z 75-85)

9 Anhang 6 – Datenreduktion des Interviews mit Boran

Die Grundrechnungsarten

Bei den Grundrechnungsarten wird zunächst mit dem Goldenen Perlenmaterial und dann als Abstraktionsstufe mit dem Markenspiel gearbeitet.

Die Erfahrung von Frau Boran hat gezeigt, dass es für Kinder, die sich schwerer tun, ideal ist, wenn sie von Anfang an mit dem Material gearbeitet haben, da fällt die **schriftliche Addition** in der dritten Klasse dann leicht.

Schwieriger für die Kinder ist dann wiederum das Ergänzungsverfahren bei der **Subtraktion**. Bei der **Multiplikation** ist es auch oft eine Speicherschwäche. Da müssen die Malsätzchen wie ein Gedicht auswendig gelernt werden, damit sie dann schriftlich Multiplizieren können. Die Apotheke für die **Division** ist sehr komplex, da wird zunächst mit dem Markenspiel gearbeitet. Ein Mädchen hat gerne mit der „Apotheke“ (Material für große Divisionen) gearbeitet

„Ob sie es ganz durchschaut hat mit der schriftlichen Division bin ich mir nicht sicher.“ (Boran, Interview, Z121-122) Bei der schriftlichen Division wird gerne bei schwachen Kindern der Zwischenschritt gemacht, dass die Multiplikation angeschrieben und dann erst in einem zweiten Schritt abgezogen wird. Gerade bei schwachen Kindern ist bei der Division die Anschauung wichtig, damit sie die einzelnen Schritte vor sich sehen. *„Und wenn ich aber trotzdem diese Schüsserl hab, oder beim Markenspiel, ist ja egal, dann wissen sie trotzdem ganz genau, ich schau mir an wie oft mal hab ich das verteilt und jetzt muss ich es von der ursprünglichen Menge abziehen. Wenn das aber in einem ist, fehlt der Zusammenhang zum Tun. Ist so noch schwierig genug.“ (Boran, Interview, Z 136-139)*

Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche mit Montessori-Material gefördert werden?

„B: Ja, ich finde es optimal, weil das Begreifen da ist, wie die Anschauung da ist. Weil ich damit was tun kann, weil ich immer wieder sehe, wie groß ist diese Menge oder was tue ich damit. Ich füge zusammen bei der Addition. Ich nehme etwas weg bei der Subtraktion. Multiplikation ist eigentlich die verkürzte Addition.“

K: Um diese Zusammenhänge...

B: ... ganz einfach zu erkennen und durchzuführen und zu handeln.“ (Boran, Interview, Z 148-153)

Nachteile:

Die Kinder mit Rechenschwierigkeiten haben zu **wenig Zeit zum Üben**, denn das Material steht weder zu Hause noch im Hort zur Verfügung. Und, dass diesen Kindern oft die Ruhe fehlt, die sie dann bräuchten um sich ganz auf den Inhalt, das Material einzulassen. (Vgl. Boran, Interview, 155-164)

Die **Grenzen des Materials** sind dann **bei den Textaufgaben**. (Vgl. Boran, Interview, 164-177)

Allgemeines zum Abschluss:

Boran kann sich einen Unterricht ohne Material gar nicht mehr vorstellen. Viele Kinder sagen auch, dass sie es nicht benötigen, umso besser.

Denn – Boran zitiert Schaffrath, einen Dozenten der Montessori-Ausbildung aus Deutschland –

„Das Schöne am Material ist, dass man es auch weglassen kann.“

„Also nicht um jeden Preis. Aber für Kinder, die sich schwer tun, ist es auf jeden Fall eine wunderbare Bereicherung.“ (Boran, Interview, Z 182-184)

Montessori war eine Mathematikerin und daher ist das **Material total ausgereift und durchdacht bis in kleinste Detail**. Das ist wirklich toll, was da drinnen steckt, gerade für Kinder, die Schwierigkeiten haben. (Vgl. Boran, Interview, Z185-189)

Für Boran ist ausschlaggebend **entweder Hören oder Tun**, da sich vor allem kleine Kinder nur auf eine Sache konzentrieren können. Es sollte daher nicht zu viel gesprochen werden, wenn das Kind mit dem Material arbeitet. (Vgl. Boran, Interview, Z 203-207)

Anhang 7: Datenreduktion des Interviews mit Klenner

Interviewpartnerin: Frau Mag. Barbara Klenner

Interviewerin: Frau Kathrin Kempf

Datum: 7. Juli 2010

Dauer: ca. 90 Minuten

Ort: Praxis „Zahlen-Raum“ von Fr. Mag. Klenner; Preinsbacherstraße 1, 3300 Amstetten

Beruf:

Frau Mag. Barbara Klenner arbeitet seit 2006 als Neue Selbstständige in eigener Praxis mit Kindern, die besondere Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens haben. (Vgl. Klenner, Interview, Z 20-21; Z 25)

Ausbildung:

Sie ist Diplom Pädagogin, hat an der Universität Wien Pädagogik und Fächerkombination Psychologie studiert, absolvierte das Basisseminar und die Mathematikteile der Montessori-Ausbildung im Montessori-Zentrum Hütteldorf, einen Lehrgang für Sensorische Integration im Dialog bei Ulla Kiesling und einen Diplomlehrgang zum Dyskalkulie-Therapeuten beim Qualitätszirkel Legasthenie. (Vgl. Klenner, Interview, Z 21-25)

Begriffsverständnis und Definition von Rechenschwäche/Dyskalkulie/Rechenschwierigkeiten:

Klenner überschreibt das Phänomen mit „besondere Schwierigkeiten beim Erlernen des Rechnens“ und unterscheidet dabei zwischen drei Gruppen: (Vgl. Klenner, Interview, Z 32-34)

(1) Bei Kindern, die Schwierigkeiten in einem abgegrenzten Bereich haben, beschreibt sie es als Rechenschwierigkeiten im engeren Sinn. Diese Schwierigkeiten lassen sich auch in der Regel sehr schnell beheben. (Vgl. Klenner, Interview, Z 34-35; Z 61-67; Z 71-77)

(2) Dann gibt es allgemein lernschwache Kinder, die häufig von Geburt an wesentliche Beeinträchtigungen mitbringen und bereits ab dem Kindergartenalter sonderpädagogische Förderung erhalten. Sie sind beim Lernen beeinträchtigt und brauchen daher länger, um Inhalte zu behalten. Sie arbeiten aber oft sehr fleißig und profitieren auch von der Kleinschrittigkeit in der Förderung. Ausgenommen bei dieser Gruppe sind Kinder die in eine Negativspirale gekommen sind und deswegen allgemein schlechte Schulnoten aufweisen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 35-39; Z 67-69; Z 91-93)

(3) Die dritte Gruppe hebt sich deutlich ab und Klenner bezeichnet diese als Rechenschwäche. Diese Kinder haben von Anfang an grundlegende Probleme mit dem Zahlverständnis. Sie orientieren sich meistens rein ordinal (am Zahlenstrahl und an der Zahlenfolge) und können die Quantität nicht mitdenken. „Drei“ ist beispielsweise für diese Kinder der dritte Finger und nicht alle drei Finger zusammen. Aufgrund dieses falschen Zahlverständnisses werden sie dauerhaft zählende Rechner und haben meist massive Verständnisprobleme im dekadischen System.

9 Anhang 7 – Datenreduktion des Interviews mit Klenner

Typisch sind auch starr verfolgte, mechanische Strategien der Abarbeitung. Die Strategien der Kinder folgen ihrer subjektiven Logik, und es fällt ihnen auch nicht auf, wenn sie (objektiv gesehen) unmögliche Ergebnisse erhalten (Vgl. Klenner, Interview, Z 39-40; Z 52-61; Z 70; Z 80-90).

Klenner führt in Bezug auf diese dritte Gruppe zwei Definitionen an, welche sie kompetenzorientiert und aussagekräftig findet:

„Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik sind mit den ihnen gegenwärtig verfügbaren Strategien der Informationsverarbeitung entwicklungsbedingt und/oder infolge ungünstiger äußerer Einflüsse (didaktischer oder sozial-emotionaler Art) noch nicht bzw. unzureichend in der Lage, sich mathematische Grundlagen wie etwa Zahlvorstellung, Einsicht in das Stellenwertsystem oder Normalverfahren zu den vier Grundrechnungsarten anzueignen.“ (Ganser 2003, unveröffentlichtes Manuskript zit. n. Ganser 2004, S.7)

„Unter *Rechenschwierigkeiten* verstehe ich beständige Minderleistungen im Lernstoff des arithmetischen Grundlagenbereiches (Mächtigkeitsverständnis, Zahlbegriff, Grundrechenarten, Dezimalsystem), wobei die betroffenen Schüler mit ihrer subjektiven Logik in systematisierbarer Art und Weise Fehler machen, die auf begrifflichen Verinnerlichungsproblemen beruhen. Dabei lassen sich die Erscheinungen Nominalismus, Mechanismus und Konkretismus beobachten.“ (Wehrmann 2003, S.72; Herv. i. Orig.)

Klenner erkennt jedes Kind als prinzipiell förderungswürdig an, egal welcher Gruppe es zugeordnet wird. Die Kinder (und auch Eltern) kommen teilweise mit starkem Leidensdruck, da auch schon die familiäre Situation deswegen angespannt ist. Auch in der Förderung macht dies eher wenig Unterschied, da jedes Kind ganz individuell gefördert wird und es auch nicht die *eine* Rechenschwäche gibt, die bei allen genau gleich ist. Wichtig in der Förderung ist die Kleinschrittigkeit. (Vgl. Klenner, Interview, Z 97; Z 108-112)

Grundregeln für die Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien:

Montessori gibt in ihrem System einen ganzen Bogen an Materialien und Übungen vor und die Kinder sollen diesen im Ganzen durchlaufen. Begonnen wird bereits im Kindergartenalter (Kinderhaus) und der Materialbogen geht bis hin zu den „fortgeschrittenen“ Materialien, wie beispielsweise die „Bruchrechnenkreise“.

Kinder mit Dyskalkulie werden häufig sehr spät erkannt. Optimal wäre eine Förderung schon im letzten Kindergartenjahr oder in der ersten Volksschule, viele kommen aber auch erst in der dritten, vierten Volksschule oder überhaupt erst in der Hauptschule. Und da gehen die Anforderungen in der Schule und das, was die Kinder leisten können, so weit auseinander, sodass man nicht die Zeit hat, den gesamten Materialbogen zu durchlaufen. Daher muss man gezielt Materialien aussuchen, die genau zur Problemlage des Kindes passen. Bei jedem Material muss überprüft werden, ob das Kind die Voraussetzungen erfüllt.

Bei Montessori gibt es auch diesen großen Bogen der Materialablösung: zum Beispiel vom „Goldenen Perlenmaterial“, zum Markenspiel, zu den Rechenrahmen. Es wird von Material zu Material abstrakter.

Bei Dyskalkuliekindern wäre diese Vorgehensweise problematisch. Für sie ist die *Kleinschrittigkeit* in der Vorgehensweise wichtig. Sie benötigen bei jedem kleinen Schritt, der mit einem Material erarbeitet wurde, auch

9 Anhang 7 – Datenreduktion des Interviews mit Klenner

wieder eine *Ablösung vom Material*. Es werden dabei drei Ebenen unterschieden: die *Erarbeitung* mit dem konkreten Material; die *Verinnerlichung*, bei der der gezielte Einsatz der Sprache für den Aufbau der Vorstellung eine große Rolle spielen, und die *Automatisierung*, die Beschleunigung der internalisierten Vorgänge. Erst wenn der erarbeitete Bereich automatisiert ist, wird zum nächsten Bereich übergegangen. Das bedeutet, es wird das Material nur gezielt für die Erarbeitung (und zur einzelnen kurzen Handlungswiederholung als „Rückkopplung“ während der Verinnerlichung / Automatisierung) eingesetzt.

Klenner beschreibt diese Vorgehensweise anhand der Arbeit mit dem dekadischen Material und den Zahlenkärtchen. (Vgl. Klenner, Interview, Z158-172)

Wichtig ist in der Förderung auch eine „Eins-zu-eins-Situation“, da immer wieder die Rechenstrategien der Kinder überprüft werden müssen. Es wird *im Dialog gearbeitet*, denn das Kind alleine mit dem Material arbeiten zu lassen, genügt nicht.

Das Material wird auch manchmal anders verwendet, als bei Montessori vorgesehen. Bei Montessori haben die Kinder viel Zeit zum Entdecken, wenn sie mit dem Material arbeiten. In der Förderung muss dieses Entdecken viel schneller und gestraffter ablaufen. Durch das häufige und gezielte Nachfragen läuft das dann viel schneller ab, als in der ganzen großen Entwicklung bei Montessori.

Kinder mit Rechenschwäche verwenden jedes Material zunächst zählend. Dieser Aspekt ist beim Materialeinsatz zu berücksichtigen. Daher sind *Materialien, die eine quasi-simultane Mengenerfassung ermöglichen*, wichtig. (Vgl. Klenner, Interview, Z 121-242)

Erfahrungen mit Montessori-Materialien bei der Förderung von Kindern:

Die Materialien sind sehr schön ausgeführt und ansprechend für die Kinder. Sie nehmen diese auch gerne in die Hand. Der Nachteil ist, dass sie sehr teuer sind und daher nicht mit nach Hause zum Üben gegeben werden können. Eine Ausnahme bilden die Materialien, die nachproduziert werden können, wie beispielsweise die Zahlenkärtchen.

Jedoch für die Arbeit während der Therapiestunde sind viele davon geeignet, dann wird intensiv mit dem Material gearbeitet und für zu Hause beispielsweise auf eine bildliche Ebene (Aufgabenkarteien) verschoben. (Vgl. Klenner, Interview, Z 247-260)

Montessori-Materialien, die in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten für den Bereich „elementarer Zahlbegriff“ verwendet werden:

Sehr häufig werden die *Zahlenkärtchen* und das *dekadische Material*⁵² verwendet, und „Mathe trans®“, ein an Montessori angelehntes Material, welches von Franziska Püller entwickelt wurde. Diese drei Hauptmaterialien sind bei den meisten Kindern im Einsatz.

⁵² Klenner bezeichnet damit das „Goldene Perlenmaterial“ bzw. das „Dienes-Material“

9 Anhang 7 – Datenreduktion des Interviews mit Klenner

Die anderen Materialien werden je nach Bedarf eingesetzt. Es wird auch nicht bei jedem Kind mit den Sinnesmaterialien oder den Materialien für den elementaren Zahlbegriff begonnen, sondern nur, wenn es genau für das Kind passt. (Vgl. Klenner, Interview, Z 266-280)

Die *Materialwahl hängt immer von den Voraussetzungen des Kindes ab*. Es werden die Spindelkästen und auch die „Blau-roten Stangen“ verwendet, aber nur, wenn das nötige Vorwissen, nämlich zumindest Teile der Transkodierung von Menge-Ziffer, Menge-Zahlwort und Zahlwort-Ziffer bereits bekannt ist. Ansonsten müssen diese drei Bereiche ganz explizit erarbeitet werden, daher sind hier die Montessori-Materialien nicht wirklich ausreichend. Rechenschwache Kinder haben hier häufig Probleme. Da fehlt noch vor dem Einsatz der Montessori-Materialien aus dem Bereich „elementarer Zahlbegriff“ eine Vorstufe. Hier wird dann mit „Mengeninseln“ gearbeitet. Den Mengeninseln werden die entsprechenden Anzahlen in Form von Alltagsmaterialien, wie Knöpfe, Plastikchips, Steine, usw. zugeordnet. Es sind Alltagsmaterialien, damit das Kind auch in seinem Alltag lernt zu zählen und Mengen zu bilden. Es werden auch didaktische Materialien zugeordnet, wie die roten Chips oder das „Mathe trans®“. Die Sprache spielt hierbei wieder eine wesentliche Rolle: „Ich habe jetzt zwei Plättchen und die gebe ich in den Zweierkreis hinein.“ (Vgl. Klenner, Interview, Z 300-330)

Bei den „Blau-roten Stangen“ wird mit Kindern, die mit sehr wenig Vorwissen einsteigen, zunächst nur geordnet und die Treppe gelegt und möglicherweise herausgearbeitet, um wie viel es immer mehr wird. Aber rechnen würde Klenner mit diesen Kindern nicht mit den „Blau-roten Stangen“. Bei jungen Kindern, die ganz früh in die Förderung kommen, werden die „Blau-roten Stangen“ wahrscheinlich schon eingesetzt. Aber *beim Umgang mit dem Material kommt es immer auf die Voraussetzungen des Kindes an*, und dann wird entschieden, wie das Material verwendet wird.

Werden die „Spindeln“ im Sinne einer „Ordnung des Wissens“ eingesetzt, benötigt das Kind als **Voraussetzung** bereits Kenntnisse in der Transkodierung: Ziffer-Zahlwort, Zahlwort-Menge, Menge-Ziffer.

Wenn dagegen beispielsweise die Transkodierung Ziffer-Menge damit erst erarbeitet werden soll, müssen die anderen beiden bekannt sein.

Klenner hat für die Arbeit mit den „Spindelkästen“ noch ein Zwischenmaterial. Dieses Material hat für die Zuordnung der entsprechenden Mengen Ausnehmungen, wo jeweils nur die richtige Menge Platz hat. Hier hat das Kind nach jeder Ziffer die Kontrolle, ob es richtig gezählt hat. Bei den Spindelkästen nach Montessori erfolgt die Kontrolle erst zum Schluss, nachdem alle zugeordnet worden sind.

Bei den jungen Kindern, werden die *Spindeln* auch zur Einführung der „Null“ verwendet.

Das Alter des Kindes entscheidet auch mit, welches Material zum Einsatz kommt. Wenn ein Kind in der dritten Klasse Volksschule kommt und bereits die Zahlenreihe kennt, wird einem Material, welches auch zum Rechnen verwendet werden kann, der Vorzug gegeben.

Die „Ziffern und Chips“ werden nicht für die Einführung der geraden und ungeraden Zahlen verwendet, sondern die Chips werden als Einzelelemente für die „Mengeninseln“ verwendet, für ein erstes Kennenlernen der Zahlen in den Aspekten Zahlwort, Menge und Ziffer.

9 Anhang 7 – Datenreduktion des Interviews mit Klenner

Es gibt *keine ganz strenge Reihenfolge*, sondern der Einsatz der Materialien wird immer auf das Kind bezogen.

Begonnen wird bei ganz jungen Kindern mit den Einzelementen und die Spindeln kommen eher zum Schluss, denn da sollte die Transkodierung zumindest in Teilen bereits gegeben sein.

Die Sandpapierziffern sind auch in Verwendung, sie werden als Vorübung für das Schreiben der Ziffern eingesetzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, es sind alle vier Materialien in Verwendung, nur in anderer Reihenfolge und nicht im herkömmlichen Sinn und in der herkömmlichen Lektion (Vgl. Klenner, Interview, Z 422-423)

Gute Erfahrungen hat Klenner mit dem Montessori angelehnten Material „Mathe trans®“ gemacht, da dieses Material sehr vielfältig einsetzbar ist. Von der Zahlzerlegung ausgehend kann hier gut Plus und Minus abgeleitet werden.

Ist bei der Handhabung des Materials noch etwas Bestimmtes zu beachten?

Die Ebenen des Zählens sind zu berücksichtigen: „String“, „Unbreakable chain“, „Breakable chain“ und die „bidirectional chain“. (Vgl. Klenner, Interview, Z 435-458)

Ganz wichtig ist auch das „Teile-Ganzes-Prinzip“ – das Wissen, dass „fünf“ aus „drei“ und „zwei“ oder „eins“ und „vier“ besteht. Für die Erarbeitung dieses Prinzips gibt Klenner dem Material „Mathe trans®“ den Vorzug gegenüber den „Blau-roten Stangen“, da beim „Mathe trans®“ eine quasi-simultane Erfassung der Menge möglich ist. Für das „Teile-Ganzes-Prinzip“ gibt es auch ein Material mit den Perlenstäbchen nach Montessori, wo aber bei nicht bekanntem Farbcode gezählt werden muss. (Vgl. Klenner, Interview, Z 159-479)

Klenner verwendet nicht nur Montessori-Materialien bei der Förderung, sondern auch andere geeignete Materialien, es gibt keinen genau vorgegeben Plan, sondern es wird je nach Kind individuell entschieden, was für die Förderung eingesetzt wird.

Montessori-Materialien, die in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten für den Bereich „dekadisches Stellenwertsystem“ verwendet werden:

Das „Goldene Perlenmaterial“ bzw. das „Dienes-Material“ wird verwendet. Ganz wichtig sind dabei *die kleinen Holzwürfel* im Gegensatz zu den Perlen. Sie sind für Kinder mit motorischen Störungen leichter in der Handhabung und auch gut für zuhause geeignet. Wichtig mit dem Material ist zunächst das Wechseln. Dann kommen die „Zahlenkärtchen“ dazu, diese werden mit der Geschichte von Franziska Püller eingeführt: Die Zahlen machen gemeinsam einen Spaziergang und dann wird der Einer müde und fragt den Zehner: „Lieber Zehner, lässt du mich in deinen Rucksack steigen?“. Dann wird der Zehner müde und fragt den Hunderter, ob er einsteigen darf usw. (Vgl. Klenner, Interview, Z 503-519).

Bei den „Zahlenkärtchen“ sollen die Kinder immer darauf aufmerksam gemacht werden, was in den „26“ steckt, nämlich „20“ und „6“, was auch beim Aufeinanderlegen bzw. Auseinandernehmen der Kärtchen sichtbar wird. (Vgl. Klenner, Interview, Z 614-618)

9 Anhang 7 – Datenreduktion des Interviews mit Klenner

Das „Goldene Perlenmaterial“ kommt dann zum Einsatz, wenn es um die Auflösung der „Hunderter- und Tausenderkette“ geht, für die Gegenüberstellung von Hunderter-Platten und Tausender-Kubus mit der lineare Auflösung, damit die Kinder direkt vergleichen können-

Auch die das Perlenmaterial „Quadrat-/Kubikketten“ („Kurze Ketten“) und die dazugehörigen Quadrate und Kuben haben große Anziehungskraft für die Kinder. Manchmal wollen Kinder, die noch gar nicht so weit sind, damit arbeiten, oder auch Kinder, die abblocken, interessieren sich dafür. Da wird das Material verwendet und versucht, an den eigentlich zu erarbeitenden Bereich Anschluss zu finden. Sie werden aber auch bei der Erarbeitung von Potenzen verwendet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 521-559)

Die „Seguin-Tafeln“ werden zum Zählen im Hunderter verwendet, aber kommen nicht so oft zum Einsatz. (Vgl. Klenner, Interview, Z 576-584)

Das Markenspiel kommt mit Einschränkung zum Einsatz, nur wenn das Arbeiten mit dem dekadischen Material abgesichert ist. Sonst benötigen die Kinder noch die konkrete Anschauung und da ist das Markenspiel noch nicht geeignet. Es wird aber für die Erarbeitung der Dezimalzahlen verwendet (als Ablösung vom DM, wo noch durch das Zerschneiden von Eibischteigwürfel die Stellenwerte <1 dargestellt werden). (Vgl. Klenner, Interview, Z 586-604)

Die „Hierarchie der Zahlen“ wird verwendet, um den Kindern eine Vorstellung von der Größe der Million zu vermitteln. (Vgl. Klenner, Interview, Z 605-610)

Montessori-Materialien, die sich nicht eignen: Es muss immer darauf geachtet werden, welche Voraussetzungen das Kind mitbringt.

Bei den Stellenwertperlen ist die Gefahr der Verlockung zum zählenden Rechnen sehr groß, wie beispielsweise beim Rechenrahmen. Alle Materialien, wo das zählende Rechnen gefördert wird, eignen sich weniger. (Vgl. Klenner, Interview, Z 638-657)

Wenn noch nicht sichergestellt werden kann, dass eine einzelne rote Perle mit „100“ assoziiert wird, sind Materialien wie der Rechenrahmen oder die „Große Apotheke“ für die Hand eines rechenschwachen Kindes ungünstig. (Vgl. Klenner, Interview, Z 674-683)

Montessori-Materialien, die sich besonders eignen: Häufig in Verwendung sind bei Klenner das „dekadische Material“, die Zahlenkärtchen und „Mathe trans®“. Öfter verwendet werden dann noch bei den jungen Kindern die gesamte Palette an Materialien für den Elementarbereich und die Einsatzzylinder. Auch öfter zum Einsatz kommen das „Pythagorasbrett“, die „Bunten Perlen“, und die Materialien zum Bruchrechnen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 660-671)

Nachteile: Das Materialkonzept wurde bei Montessori als Ganzes konzipiert und, wenn man ein Stück herausnimmt, muss immer überprüft werden, ob das jetzt passt oder nicht. Weil das Material bei einem rechenschwachen Kind von sich aus gar nichts macht. Die Förderperson muss mit dem Kind mit dem Material aktiv arbeiten und daran anschließen, was das Kind schon weiß. Es muss anders verwendet werden. Es genügt nicht die Lektion, wie sie bei Montessori ist, einmal vorzuführen und dann das Kind frei arbeiten zu lassen.

9 Anhang 7 – Datenreduktion des Interviews mit Klenner

Sondern die Förderperson muss im ständigen Dialog mit dem Kind sein. Die Sprache spielt dabei eine wesentliche Rolle, um die Strategien richtig aufzubauen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 688-694)

Ein weiterer Nachteil ist, dass vieles nicht mit nach Hause gegeben werden kann.

Es müssen *alle Einzelschritte gesichert* werden. Der große Bogen bei Montessori vom Handeln zum Abstrakten muss bei der Dyskalkulie gestrafft auf einen kleinen Bereich angewandt werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 701-710)

Die genannten Montessori-Materialien werden als Erarbeitungsmaterialien eingesetzt. Montessori hat Übungsmaterialien entwickelt, die Klenner gar nicht einsetzt. In der Automatisierungsphase werden Karteien (manchmal auch in Verbindung mit der Stoppuhr) und Rechenspiele eingesetzt. (Vgl. Klenner, Interview, Z 716-731). (Vgl. Klenner, Interview, Z 711-714)

Es ist immer schwieriger, Fehlvorstellungen zu korrigieren, als etwas Neues zu lernen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 733-737)

Es ist viel Material vorhanden, aber es wird nicht alles dauernd verwendet oder zwischen Materialien hin und her gesprungen. Ein kleiner Grundstock wird laufend verwendet und die anderen Materialien nur nach Bedarf. (Vgl. Klenner, Interview, Z 737-740)

Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit Montessori-Materialien erfolgreich gefördert werden?

Es fehlt in der Förderung die Zeit, um den großen Bogen an Materialien, vom Kinderhaus angefangen, durchzugehen. Und es sind oft noch viel kleinere Schritte notwendig. Als Ergänzung werden sie verwendet, aber Klenner würde sich nicht auf Montessori-Materialien alleine stützen.

Manchmal werden auch bei den älteren Kindern die „Braune Treppe“ oder der „Rosa Turm“ eingesetzt, aber nur, wenn diese damit arbeiten möchten. Die älteren Kinder bauen dann als Belohnung nach Vorlage mit diesen „Bausteinen“. (Vgl. Klenner, Interview, Z 752-771)

Genannte Quellen:

Ganser, Bernd: Rechenstörungen. Hilfen für Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik. Donauwörth: Auer, 2004⁵.
Wehrmann, Michael: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik. Berlin: Dr. Köster, 2003.
Lenart, F. / Holzer, N. / Schaupp, H. (Hg.): Rechenschwäche – Rechenstörung – Dyskalkulie. Graz: Leykam, 2003

Anhang 8: Datenreduktion des Interviews mit Püller

Interviewpartnerin (IP): Frau Franziska Püller

Interviewerin (I): Frau Kathrin Kempf

Datum: 13. Juli 2010

Dauer: ca. 120 Minuten

Ort: Lerninstitut „Holistic Learning“

Beruf:

Frau Püller ist seit 12 Jahren Lerntrainerin für Kinder mit Lernbarrieren (wie beispielsweise Legasthenie, Dyskalkulie, ADHS) im Alter von 6 bis 12 Jahren und Inhaberin des Lerninstitutes Holistic-Learning. Es können aber auch jüngere und ältere Kinder in die Förderung kommen. Begriffe, wie Legasthenie, Dyskalkulie, ADHS verwendet Püller nicht sehr gerne, weil sie einfach nur Überschriften sind. Was jedoch dahinter steckt, ist interessant. Darum nennt sie ihr Konzept BASIS®-Lerntraining, weil es darum geht, die möglichst tiefste Ursache - die Basis - der Lernproblematik zu entdecken und dort anzusetzen. Häufig ist die Wurzel der schulischen Probleme in der Entwicklung der Motorik zu finden. Jedes ihrer Programme, mit wenigen Ausnahmen, enthält deshalb auch motorische Elemente.

Was bedeutet Holistic-Learning?

Holistic heißt ganzheitlich. Es geht darum, dass Lernen immer den ganzen Menschen erfassen sollte. Seinen Körper, seinen Geist, seine Familie, sein „alles“. Daher ist auch immer ein Elternteil-(meistens die Mutter) während der Förderung dabei. Es ist Frau Püller wichtig, im Sinne von ganzheitlich, das ganze System so weit wie möglich mit einzubeziehen.

Ausbildungen:

Frau Püller war dreißig Jahre lang Volksschullehrerin. Sie ist Mutter von drei Kindern, wobei sie durch ihr jüngstes Kind mit der Thematik Lernbarrieren konfrontiert wurde und daher begann, sich mit diesem vielfältigen Themenbereich auseinanderzusetzen.

Folgende Ausbildungen hat sie absolviert: Ausbildung zu Suggestopädin, eine Lernform in entspanntem Zustand, unterstützt mit viel Musik und auch Rollenspiel, – im Sinne von aktivem Umsetzen eines Lernstoffes, alles in Bewegung umzusetzen und Lernen freudvoll zu erleben. Dann absolvierte sie die Montessori-Ausbildung bei Saskia Haspel mit Harald Eichelberger auf dem Pädagogischen Institut Wien, weiters eine energetische Ausbildung, namens Holistic Pulsing. Das ist eine ganzheitliche Körpertherapie, woher sie auch zu dem Name Holistic inspiriert wurde. Eine NLP-Ausbildung über das Pädagogische Institut bis zum Master und eine systemische Coaching-Ausbildung beim Metaforum in Deutschland mit systemischen Struktur- und Organisationsaufstellungen beeinflussen die Kommunikationstechniken. Den mathematischen Teil hat sich Püller selbst angeeignet. Sie hat auch noch einige Teile der SI-Mototherapie-Ausbildung nach Kesper gemacht, aber nicht abgeschlossen. Mototherapie gibt dem Bewegungsablauf Struktur.

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

Begriffsverständnis:

Da die Begriffe nicht definiert sind, gibt Püller in der Weiterbildung alle Begriffe weiter, die sie aus der Literatur kennt. Wenn sie mit den Eltern spricht, verwendet sie vorzugsweise den deutschen Begriff „Rechenschwäche“.
(Vgl. Püller, Interview, Z 188-190)

„Denn hinter diesem Begriff kann genauso gut eine Rechenschwäche liegen, die durch schlechten Unterricht entstanden ist, als auch eine Rechenschwäche, die durch Entwicklungsverzögerung oder durch Teilleistungsschwächen entstanden ist. Es gibt viele Ursachen.“ (Püller, Interview, Z 190-192)

Viele Kinder, die zu Püller kommen, haben auch eine Hörverarbeitungsschwäche und/oder eine visuelle Verarbeitungsschwäche oder Ähnliches. Letzteres kann dazu führen, dass das Kind bei Stress oder beim Umschalten von der Ferne in die Nähe Doppelbilder sieht und dies stellt ein Problem für die Erfassung von Mengenbildern dar. Je kleiner die Perlen sind, desto schwieriger für solche Kinder. Oder ein Kind könnte taktil unterempfindlich sein, dann bekommt es über die Feinmotorik nicht ausreichend Input und die Montessori-Perlen werden beispielsweise nicht deutlich differenziert wahrgenommen. Daher werden diese Bereiche in einer ausführlichen Diagnostik abgeklärt. (Vgl. Püller, Interview, Z 193-202)

Diagnose:

Püller vertritt einen ganzheitlichen Ansatz und schaut sich daher nicht nur den mathematischen Bereich, sondern das ganze Kind an. Püller hat für die Bereiche Hören, Sehen, Motorik und die Basissinne, die Propriozeption, das Taktile System und Gleichgewicht, einen Diagnostikablauf entwickelt. Falls etwas auffällt, wird das Kind zu einem Fachmann weitergeschickt und medizinisch abgeklärt.

Dann kommt das BASIS®-Programm: B wie Bewegung; A wie Aufmerksamkeit; S wie Sinne; I wie Individualität (Püller hat einen großen „Werkzeugkoffer“ in Mathematik, denn jedes Kind braucht etwas anderes) und S wie Strategie. Vor allem bei den älteren Kindern wird an einer effizienten Lernstrategie gearbeitet. Eine gute Rechenstrategie oder Rechtschreibstrategie ist der halbe Erfolg.

Die Diagnose in Mathematik wird von Püller selbst durchgeführt. Es ist keine standardisierte, sondern eine Diagnostik im Dialog, um die individuellen Rechenstrategien eines Kindes herauszufinden. (Vgl. Püller, Interview, Z 203-221)

Definition:

Püller mag keine Definitionen. Jede Rechenschwäche ist individuell und es gibt dabei viele verschiedene Abstufungen. Häufig entstehen Rechenschwächen, durch zu schnelles Vorgehen im Stoff, durch zu viele Arbeitsblätter und zu wenige Materialien, die zu kurz eingesetzt werden. Es gibt auch eine echte Rechenschwäche, wobei im Gehirn eine Dysfunktion existiert.

Die Förderung erfolgt wie bei allen anderen rechenschwachen Kindern, ist jedoch ungleich schwieriger und langwieriger. (Vgl. Püller, Interview, Z 223-233)

Simultane und quasi-simultane Erfassung von geordneten Mengen ist leichter im Gegensatz zu linearen

Anordnungen:

Bei geordneten Mengen fasst unser visuelles System automatisch Mengen zusammen. Jedoch bei linear angeordneten Mengen ist es schwerer, beispielsweise „fünf“, „acht“ oder „neun“ mit einem Blick zu erfassen, da eine visusfreundliche Gliederung fehlt. (Vgl. Püller, Interview, Z 22-26)

Das ist das Problem bei den „Bunten Perlenstäbchen“ von Montessori. Die sind alle linear aufgebaut. Mit der Zeit orientiert sich das Kind dann an der Farbe und an der Länge der Stäbchen. Die Menge an sich abzuspeichern ist hier schwieriger. Durch die lineare Anordnung wird bei vielen Montessori-Materialien das zählende Rechnen gefördert. (Vgl. Püller, Interview, Z 26-29)

Das zählende Rechnen bei Montessori:

Die Kinder kommen vom zählenden Rechnen, vom Fingerrechnen, zum Rechnen. Das Zählen ist eine Voraussetzung für das Rechnen. Aber anstatt die Kinder vom Zählen wegzuführen, wird bei vielen Montessori-Materialien das zählende Rechnen, wie etwa bei den „Bunten Perlenstäbchen“ verstärkt. (Vgl. Püller, Interview, Z 30-33)

Motorische Schwierigkeiten bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten:

Viele rechenschwache Kinder haben auch motorische Schwächen. Das hängt sehr eng zusammen. Wenn die Kinder feinmotorische Schwierigkeiten haben, ist es sehr schwer für sie, mit den kleinen Perlen zu hantieren. Sie tun sich schwer, die kleinen Perlen entsprechend anzuordnen, da sie leicht davon rollen und so ist das exakte Sehen der aufgelegten Perlen für diese Kinder schwieriger. (Vgl. Püller, Interview, Z 41-46)

Geschichten und Märchen in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten:

Frau Püller hat sich viele Zahlengeschichten und Zahlenmärchen ausgedacht. „Diese Geschichten und Märchen helfen den Kindern innere Bilder aufzubauen. Im Grunde brauche ich, um im Kopf mit Mengen erfolgreich zu hantieren, visuelle Vorstellungen.“ (Püller-Interview, Z 53-55)

Die Auswahl bestimmter Materialien, die sich in der Förderung bewährt haben:

Frau Püller hat alle Montessori-Materialien. Sie verwendet aber nur ganz bestimmte. Die „Ziffernkärtchen“ (Kartensatz) sind laut Püller sehr gut geeignet. Diese werden mit Hilfe einer von Frau Püller erfundenen Geschichte, eingesetzt. (Vgl. Püller-Interview, Z 47-50)

Bei den „Ziffernkärtchen“ verwendet sie hauptsächlich die „Zehner“ und „Einer“. Wenn das Kind von sich aus Interesse an den großen Zahlen zeigt, kommt der gesamte Kartensatz bis zur Million zum Einsatz.

Bis zum „Hunderter“ wird das von Frau Püller selbst entwickelte, an Montessori angelehnte Material, „Mathe trans®“ eingesetzt. Wenn ein Kind den „Hunderter“ erreicht hat, wechselt Frau Püller zum „Goldenen Perlenmaterial“, weil man mit diesem Material auch gut in den höheren Zahlenräumen rechnen kann. (Vgl. Püller, Interview, Z 70-77)

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

Eine Ausnahme macht Püller bei ganz rechenschwachen Kindern, die meist dann auch entwicklungsverzögert sind. Bei diesen bleibt Frau Püller beim Material „Mathe trans®“ und bündelt mit diesem Material zehn „Zehner“ mit einem Band zu einem „Hunderter“, da ein Materialwechsel für diese Kinder zu kompliziert wäre. Dies kommt bei einem Prozent der Kinder vor, die Frau Püller betreut. (Vgl. Püller, Interview, Z 77-87)

Das Zahlenbild:

Das Material „Mathe trans®“ ist nicht linear gestaltet, sondern der Zehner ist nach dem „Kühnlschen-Zahlenbild“ aufgebaut. Die Zahlenbilder sind in zwei Reihen angeordnet. Durch oben und unten abwechselndes Hinzufügen von Punkten werden die Zahlen aufgebaut. Die Kühnlsche Anordnung gibt im Gegensatz zum „Bornschen-Zehner“ (Auffüllen der ersten Reihe bis zum „Fünfer“ und dann die Fortsetzung in der zweiten Reihe) mehr Möglichkeiten zur optischen Durchgliederung der Zahl. Bei der Zahl „sieben“ kann „vier“ und „drei“, „fünf“ und „zwei“ und „eins“ und „sechs“ gesehen werden. Mit diesem Zahlenbild kann über das visuelle System hantiert werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 88-101)

Püller fehlt in der gesamten Montessori-Pädagogik diese Anordnung, da alles linear aufgebaut ist. Die „Fünfer-Struktur“ ist bei den Materialien nicht vorhanden. Egal bei welchem Material, das Kind muss zählen. Beim Perlensystem gibt es das kompakte Zehnerbild, aber trotzdem steht das Zählen im Vordergrund. (Vgl. Püller, Interview, Z 112-119)

„Was nützt das beste Material, wenn es dem Kind nicht entsprechend nahe gebracht wird.“

Püller bezieht sich mit dieser Aussage auf Gaidoschik und sie kann dies durch ihre eigene Erfahrung bestätigen. Eine Kollegin von ihr setzte das Material „Mathe trans®“ bei einem Kind mit Rechenschwierigkeiten ohne Anleitung von Frau Püller ein, mit dem Ergebnis, dass ein Jahr Arbeit mit diesem Material keine Besserung bewirkte. (Vgl. Püller, Interview, Z 119-128)

„Das heißt, obwohl es („Mathe-trans®“, Anm. d. Verf.) ein sehr gutes Material ist, nützt das nichts, wenn es nicht dementsprechend vermittelt wird.“ (Püller, Interview, Z 126-127)

Püller vertritt die Ansicht, dass die erfolgreiche Förderung eines Kindes mit Rechenschwierigkeiten, nicht primär am Material liegt, sondern an demjenigen, der das Material anbietet. (Vgl. Püller, Interview, Z 178-180)

„Jetzt weiß ich ja, dass das Material alleine nicht hilft, dass da Denkprozesse auch dafür erforderlich sind.“ (Püller, Interview, Z 380-382)

Welches Material wird eingesetzt?

„Das heißt, ich arbeite nicht mit einem Material, sondern wähle aus, je nach dem was Kind braucht. Aufgrund meiner Montessori-Ausbildung habe ich eine große Auswahl.“ (Püller, Interview, Z 147-148)

Mit den Spindeln arbeitet Püller mit ganz jungen oder entwicklungsverzögerten Kindern, wenn beispielsweise ein Kind zunächst das Zählen erlernen muss. (Vgl. Püller, Interview, Z 148-152)

Ab dem Schulalter verwendet Püller am häufigsten „Mathe-trans®“, aber auch nicht immer. (Vgl. Püller, Interview, Z 152-153)

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

Bei älteren Schülern, ab der Sekundarstufe, greift Püller wieder auf Montessori-Material zurück, wie beispielsweise bei der Geometrie, der Flächenberechnung, den Quadratzahlen oder den Brüchen, da „Mathe-trans®“ hierfür nicht geeignet ist.

Reihung der Montessori-Materialien, die am häufigsten von Püller in der Förderung verwendet werden:

„Ziffernkärtchen“, „Goldenes Perlenmaterial“ und „Bruchrechnenkreise“ (Vgl. Püller, Interview, Z 156-159)

Zeitfaktor: „Denn mit Montessori aufzubauen, dauert natürlich länger und wenn das Kind beispielsweise in drei Wochen Schularbeit hat, muss ich versuchen, den Stoff irgendwie in dieser kurzen Zeit zu vermitteln.“

(Püller, Interview, Z 159-161)

Zielgruppe in der Förderung von Frau Püller:

Kinder im Alter von 6-10 Jahren. (Vgl. Püller, Interview, Z 161-162) Grundsätzlich handelt es sich nicht um Nachhilfe im herkömmlichen Sinn, also nicht mehr vom selben. Das Bestreben ist immer, so weit wie möglich bei den Ursachen anzusetzen.

Einsatz der Materialien aus dem „elementaren Zahlbereich“ (wie Blau-rote Stangen, Spindeln, Ziffern und Chips und Sandpapierziffern):

Bei Kindern mit Wahrnehmungsdefiziten im auditiven oder visuellen Bereich als auch bei Kindern mit Defiziten im Bereich der Basissinne (propriozeptiv, taktil, Gleichgewicht) sind die Montessori-Materialien aus dem Elementarbereich eine große Hilfe. (Vgl. Püller, Interview, Z 161-162)

Kritik an der Einstellung mancher Montessori-Pädagog/inn/en:

Manche Montessori-Pädagog/inn/en vertreten nach Püller den Ansatz: „Es wird sich schon entwickeln.“ Püller sagt jedoch, wenn beispielsweise Kinder mit motorischen Schwierigkeiten frei wählen dürfen, dann greifen diese nicht zu Materialien, die förderlich für sie wären. (Vgl. Püller, Interview, Z 161-162)

Püller vertritt die Ansicht, dass die erfolgreiche Förderung eines Kindes mit Rechenschwierigkeiten, nicht primär am Material liegt, sondern an demjenigen, der das Material anbietet. (Vgl. Püller, Interview, Z 178-180)

Erfahrungen mit Montessori-Materialien:

„Wenn das Material sehr klein ist, tun sich manche Kinder von der Motorik her schwer. Sie brauchen griffiges großes Material, damit die Energie für die Denkprozesse nicht durch Schwierigkeiten beim Hantieren verbraucht wird.“ (Püller, Interview, Z 236-237)

Püller hatte ein Schlüsselerlebnis mit einem rechenschwachen Mädchen der vierten Klasse Volksschule, welches Schüttübungen nach Montessori durchführte. Das Mädchen konnte nicht einsehen, dass der Inhalt des gesamten Kruges nicht in ein wesentlich kleineres Glas passt. (Vgl. Püller, Interview, Z 238-241)

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

Rechenschwäche kann auch durch mangelnde Sinneserfahrungen im Kleinkindalter entstehen. Kindern fehlen oft die mathematischen Vorerfahrungen im Kindergartenalter, wie Schüttübungen in der Sandkiste, der Badewanne oder dem Planschbecken. (Vgl. Püller, Interview, Z 241-244)

Montessori wollte den Kindern in der damaligen Zeit mit ihren Materialien Struktur und Ordnung geben. Kindern heute fehlt oft die unstrukturierte Erfahrung. Alles ist geplant, geordnet und vorgegeben. Wenn Montessori heute leben würde, würde sie die Kinder wahrscheinlich in den Wald schicken. (Vgl. Püller, Interview, Z 246-250)

„Bevor ich Struktur erfahren kann, muss ich zuerst Unstrukturiertheit erfahren haben. Dann erst brauche ich Spindeln, Rot-blaue Stangen,... zum Ordnen. Die heutigen Kinder leiden an einem Mangel an Sinneserfahrungen.“ (Püller, Interview, Z 252-254)

Montessori-Materialien, die sich aus der Sicht Püllers weniger bis gar nicht eignen:

Das „Hunderterbrett“ verwendet Püller ganz selten, weil es keine Mengenvorstellung ermöglicht und durch die Anordnung Fehlinterpretationen fördert. Für Kinder mit Rechenschwierigkeiten ist es verwirrend, warum die „11“ (= viel) so nahe bei der „1“ (= wenig) liegt. Da ist der Zahlenstrahl besser, da ist die Längenstruktur vorhanden, die „11“ ist weit weg von der „1“.

Püller verwendet auch nicht die „Minusschlange“ und das „Streifenbrett zur Addition“ und das „Streifenbrett zur Subtraktion“. Das ist für rechenschwache Kinder verunsichernd. Die Punktmenge ist nicht sichtbar.

Man sollte die Materialien immer aus der Sicht des rechenschwachen Kindes betrachten. (Vgl. Püller, Interview, Z 258-268)

Einsatz der Materialien aus dem Elementarbereich:

Die „Spindeln“ verwendet Püller für ganz junge oder entwicklungsverzögerte Kinder. (Vgl. Püller, Interview, Z 270)

Die „Blau-roten Stangen“ werden ebenfalls für ganz junge oder entwicklungsverzögerte Kinder verwendet. Die Stangen sind schön groß und auch motorisch ungeschickte Kinder können sie gut greifen.

Püller verwendet sie aber auch für motorische Übungen, wie Balancieren, Slalom bauen, Labyrinth gehen. Da gehe ich auch auf die einzelnen Abschnitte ein. Die verschiedenen Stangen werden vom Kind im Raum verteilt.

Es bekommt beispielsweise folgende Anweisung: „Balanciere über die Dreierstange!“ „Lauf rund um die Fünferstange!“ Püller hat jedoch noch kein Kind erlebt, das diese Stangen, wie in der Ausbildung gelernt und wie

bei der Darbietung oftmals gezeigt, zwischen den Handflächen trägt. (Vgl. Püller, Interview, Z 273-280)

„Für die Großen kann man mit diesem Material wieder ganz feine Sachen machen.“ (Püller, Interview, 280) Mit den Stangen kann man sehr eindrucksvoll die gaußsche Summenformel, auch kleiner Gauß genannt, demonstrieren. Dies ist eine Formel für die Summe aufeinander folgende natürlicher Zahlen.

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

Fallgeschichte: Mädchen, eine sehr gute Schülerin mit fotografischem Gedächtnis, hat in der Oberstufe (sechste Klasse) große Probleme in Mathematik bekommen. Sie hatte keine Mengenvorstellung und sämtliche Rechnungen auf der Symbolebene photographisch abgespeichert.

Bis zur 5. Klasse konnte sie mit dieser unglaublichen Fähigkeit gut kompensieren. Da die Rechenoperationen ab der 6. Klasse immer komplexer werden und auch selbstständig verändert werden müssen, konnte das Mädchen mit den inneren Symbolbildern nicht mehr weiter. Nachdem sie die 6. Klasse schon wiederholte und keine Besserung zu erkennen war, wandte sich die Mutter an Frau Püller.

Püller hat mit diesem Mädchen die gesamte Palette des Montessori-Materials inklusive „Mathe trans®“ durchgearbeitet. So konnte es weg von der Symbolebene zu einer Mengenvorstellung gelangen. Das Mädchen konnte pro Trainingsstunde ein Schuljahr oder ein halbes Schuljahr aufarbeiten. Es wurde mit den Materialien aus dem Elementarbereich bis hin beispielsweise mit den Materialien zu den Kubikzahlen und den „Geometrischen Formen“ gearbeitet. So wurde mit Montessori-Materialien die ganze Mathematik bis zur sechsten Klasse Gymnasium aufgebaut, so weit das Material reichte. (Vgl. Püller, Interview, Z 282-295)
„Sie hat es dann wirklich geschafft, es im Großen und Ganzen mathematisch zu begreifen.“ (Püller, Interview, Z 294)

Die Förderung führte dazu, dass das Mädchen die Matura auch in Mathematik positiv ablegen konnte.

Die „Ziffern und Chips“ werden selten verwendet, da Püller die geraden und ungeraden Zahlen mit Hilfe des Materials „Mathe trans®“ erarbeitet. Püller versucht möglichst diejenigen Materialien zu vermeiden, bei denen das Zählen aktiviert wird. Bei „Ziffern und Chips“ muss gezählt werden. Bei „Mathe trans®“ können die Zahlenmengen mit einem Griff genommen werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 296-301)

Die „Sandpapierziffern“ werden von Püller nie verwendet, da hauptsächlich Kinder der ersten bis vierten Volksschule in die Förderung kommen, die bereits die Ziffern können. Falls ein Kind sich dennoch eine schlampige Zifferschreibweise angewöhnt hat, arbeitet Püller vorzugsweise mit Bleistift und Papier. Für die Sandpapierziffern ist das Klientel von Püller zu alt. (Vgl. Püller, Interview, Z 303-309)

Materialien aus dem Bereich des dekadischen Stellenwertsystems:

Das „Goldene Perlenmaterial“ wird von Püller sehr häufig verwendet – immer mit den Perlen und nicht mit den kleinen Holzwürfeln. Hauptsächlich wird damit das „Bankenspiel“ mit dem ständigen Wechseln gemacht: Aufbrechen und wechseln. Es wird aber auch der Tausender damit aufgebaut.

Die „Hierarchie der Zahlen“ wird nicht gemacht, da Püller mit den Kindern gar nicht dazu kommt, weil sie dann schon wieder ohne Förderung zurecht kommen. Püller arbeitet mit

Kindern der dritten und vierten Klasse bei den Textaufgaben sehr häufig mit dem „Goldenen Perlenmaterial“. Die Mengenangaben der Textaufgaben werden dann mit den Perlen gelegt. Lediglich bei Geldtextaufgaben wird mit Spielgeld gearbeitet. (Vgl. Püller, Interview, Z 311-326)

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

Püller hat nach den Kriterien von Maria Montessori – Ordnung, Struktur, kleine Schritte, Selbstkontrolle usw. – viele Materialien und Ergänzungsmaterialien zu den Montessori-Materialien selbst entwickelt. (Vgl. Püller, Interview, Z 328-333)

Der Vorteil beispielsweise von „Mathe trans®“ gegenüber anderen Montessori-Materialien ist, dass Zahlen simultan erfasst werden können. (Vgl. Püller, Interview, Z 334)

Die „Sequin-Tafeln“ werden von Püller in der Förderung sehr häufig verwendet, jedoch nicht in der Originalform, sondern in klein nachgebastelt, damit die Kinder es zum Üben auch mit nach Hause nehmen können und es auch von der Größe her auf dem Tisch handhabbar ist. Die „Sequin-Tafeln“ werden bei Püller mit dem „Kartensatz“ und mit „Mathe trans®“ kombiniert. Es wurde auch eine Anleitungskartei von Püller dazu erstellt, die die Eltern mit nach Hause bekommen, um ihr Kind fachlich korrekt anleiten zu können. Diese enthält folgende Bereiche: eine Beschreibung des Materials, wie es richtig gehandhabt wird, wie die Eltern dazu sprechen sollen und Übungen. (Vgl. Püller, Interview, Z 336-354)

„Mein original Material kann ich nicht mitgeben. Aber da die Kinder von dem Material profitieren, habe ich ein ökonomisches Montessori-Material kreiert, damit es auch beim täglichen Üben zu Hause zur Verfügung steht.“ (Püller, Interview, Z 346-347)

Förderkonzept von Püller: Die Kinder kommen immer mit einem Elternteil in die Förderung.

„Es ist wichtig, dass ein Elternteil dabei sitzt, damit sie zu Hause exakt so arbeiten können.

Wenn die Eltern wirklich tun, was ich sage, dann ist der Erfolg fast garantiert, relativ schnell. Sie kommen einmal im Monat etwa über ein Jahr hindurch.“ (Püller, Interview, Z 356-359)

Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten ihrer Ansicht nach erfolgreich und gezielt mit Montessori-Materialien gefördert werden?

„Jain. Es gibt viele Montessori-Elemente ohne die ich mir ein erfolgreiches Rechentraining gar nicht vorstellen könnte. Das sind die genannten Materialien, die das dekadische System so schön verbildlichen. Mit Montessori alleine, wäre es für mich allerdings auch nicht vorstellbar. Es ist sicher besser als hundert Arbeitsblätter zu machen. Meine Erfahrung ist jetzt über viele Jahre hinweg, dass das Material „Mathe trans®“ in Kombination mit verschiedenen Montessori-Materialien einfach ideal ist. (...) Jeder, der mit rechenschwachen Kindern arbeitet, sollte eine große Werkzeugkiste haben und schauen, was braucht genau dieses Kind, in diesem Moment.“ (Püller, Interview, Z 363-369)

„Wenn ein Kind mit Montessori groß wird, von klein auf, nicht nur mit dem Material, sondern auch die vorbereitete Umgebung hat, etc., dann braucht es wahrscheinlich keine Rechentherapie oder so irgendetwas. Bei mir kommen die Kinder etwa für ein Jahr. Und in diesem Jahr muss ich auch schauen, was effizient und Erfolg versprechend ist. Und ich kann nicht alles – das, was vorher vielleicht verabsäumt worden war, nachholen. Von der Schüttübung bis zum Bündeln der Spindeln, das kann ich nicht, das geht nicht. Ich muss das wählen, was jetzt hilft und das Kind weiter bringt. (...) Die Kinder, die kommen, sind in Not. Da brennt schon der Hut

9 Anhang 8 – Datenreduktion des Interviews mit Püller

und da kann ich sicher nicht mit Schüttübungen anfangen, obwohl das not-wendend wäre. Da müsste ich fünf Jahre nachholen. (Püller, Interview, Z 374-386)

I: Wenn ich das richtig verstanden habe: Präventiv, wenn man das einsetzen würde im Kindergarten, von klein auf, dann ...

IP: ...brauch ich nichts anderes. (Püller, Interview, Z 380-382)

Püller könnte sich ein erfolgreiches Rechentraining ohne Montessori-Elemente – wie beispielsweise die Materialien, die den dekadischen Stellenaufbau verbildlichen – nicht vorstellen. Montessori-Materialien alleine in der Lerntherapie sind für Püller jedoch nicht ausreichend. Ihre langjährige Erfahrung hat gezeigt, dass „Mathe trans®“ in Kombination mit verschiedenen Montessori-Materialien ideal ist. (Vgl. Püller, Interview, Z 363-367)

Es sollte jede Person, die Kinder mit Rechenschwierigkeiten fördert, eine große „Werkzeugkiste“ haben und schauen, was genau dieses Kind in diesem Moment benötigt. (Vgl. Püller, Interview, Z 368-369)

In Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten meint Püller, dass ein Kind, welches von klein auf mit dem Montessori-Konzept (wie Montessori-Material, vorbereitete Umgebung, etc.) aufwächst, wahrscheinlich keine Rechentherapie benötigen wird. (Vgl. Püller, Interview, Z 374-382)

Ausschlaggebend für die Wahl der Materialien ist auch der Zeitfaktor. Die Kinder kommen häufig in einer Notsituation und da fehlt die Zeit, vorbereitende mathematische Übungen und Materialien aus dem Elementarbereich anzuwenden, auch wenn dies von Vorteil wäre. Es muss möglichst effizient gearbeitet werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 376-379; Z 380-382)

Möchten Sie zum Abschluss noch etwas Allgemeines sagen?

Frau Püller arbeitet sehr viel mit Geschichten und hat die Erfahrung gemacht, dass diese Geschichten den Kindern den Stress, die Angst vor der Mathematik, wegnehmen. Sie verwendet beispielsweise Märchenfiguren, die verschiedene mathematische Themen wie von selber erklären. Wenn sie mit Mathematik beginnen, sind sie mitten im Fantasiealter, daher sollte wieder mehr auf die Fantasie der Kinder eingegangen werden. Es ist eine ganz alte Lernkultur über Metaphern zu arbeiten. Die Mathematik kann mit Geschichten viel kindgerechter und gehirngerechter (!) gestaltet werden. Beispiel: Der Malpunkt stellt eine verkleinerte Hand dar, die man nur mit der Lupe sehen kann. Diese Hand nimmt eine Menge so und so oft. (Vgl. Püller, Interview, Z 388-403)

Anhang 9: Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Farbcode:

schwarz: Mag. Barbara Klenner

blau: Franziska Püller

dunkelgrün: Dr. Michael Gaidoschik

hellgrün: Lieselotte Boran

1. Allgemeines zum Montessori-Materialeinsatz in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten:

1.1 Der Zeitfaktor in der Förderung

IP: (...) Das heißt, ich hab nicht jahrelang Zeit, dass ich das ganze Programm durchlaufe, sondern ich kann mir nur bestimmte Materialien aussuchen, wo ich mir denke, das passt jetzt genau für dieses Thema und dieses Kind. Bei jedem Material muss ich anschauen: Erfüllt das Kind die Voraussetzungen dafür? (...) (Z 134-138)

Der große Bogen des mathematischen Montessori-Konzeptes, angefangen bei den vorbereitenden Übungen, Materialien aus dem Elementarbereich bis hin zu den Materialien der höheren Mathematik, kann in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten nicht im Ganzen durchlaufen werden, da die dafür notwendige Zeit nicht zur Verfügung steht. Denn die Kinder, die in die Förderung kommen, kommen häufig mit einem großen Leidensdruck und benötigen schnell Hilfe, damit sie dem Schulstoff wieder folgen können (vgl. Klenner, Interview, Z 121-141; Z 134-138).

„Denn mit Montessori aufzubauen, dauert natürlich länger und wenn das Kind beispielsweise in drei Wochen Schularbeit hat, muss ich versuchen, den Stoff irgendwie in dieser kurzen Zeit zu vermitteln.“ (Püller, Interview, Z 159-161)

Ausschlaggebend für die Wahl der Materialien ist auch der Zeitfaktor. Die Kinder kommen häufig in einer Notsituation und da fehlt die Zeit, vorbereitende mathematische Übungen und Materialien aus dem Elementarbereich anzuwenden, auch wenn dies von Vorteil wäre. Es muss möglichst effizient gearbeitet werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 376-379; Z 380-382)

1.2 Kritik an der Einstellung mancher Montessori-Pädagog/inn/en:

Manche Montessori-Pädagog/inn/en vertreten nach Püller den Ansatz: „Es wird sich schon entwickeln.“ Püller sagt jedoch, wenn beispielsweise Kinder mit motorischen Schwierigkeiten frei wählen dürfen, dann greifen diese nicht zu Materialien, die förderlich für sie wären. (Vgl. Püller, Interview, Z 161-162)

Ein Kritikpunkt an Montessori-Anhänger/innen ist, dass diese behaupten, wir haben ein gutes Material und wenn die Kinder lange genug damit arbeiten, lernen sie es schon. Das stimmt für Gaidoschik weder in der schulischen Situation noch in der Einzelförderung. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 125-129)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Ausschlaggebend für Boran in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten ist der **Zeitfaktor**. Oft wird den Kindern nicht die Zeit gegeben, die sie benötigen um etwas zu begreifen. „Dass da ganz einfach in dem kindlichen Gehirn oft eine gewisse Zeitspanne notwendig ist, um das zu begreifen. In der Evolution hat es ja auch gedauert, bis der Zahlbegriff sich manifestiert hat. Bei manchen dauert's halt länger.“ (Boran, Interview, Z 55-57)

1.3 Bei der Materialwahl und beim Materialeinsatz müssen die Individualität des Kindes und seine Lernvoraussetzungen immer berücksichtigt werden.

IP: (...) Das heißt, ich hab nicht jahrelang Zeit, dass ich das ganze Programm durchlaufe, sondern ich kann mir nur bestimmte Materialien aussuchen, wo ich mir denke, das passt jetzt genau für dieses Thema und dieses Kind. Bei jedem Material muss ich anschauen: Erfüllt das Kind die Voraussetzungen dafür? (...) (Z 134-138)

Die Materialwahl und der Materialeinsatz müssen auf jedes Kind individuell abgestimmt werden, da jedes Kind andere Voraussetzungen mitbringt. Daher gibt es auch keine streng vorgegebene Reihenfolge für den Materialeinsatz, sondern die Förderung wird immer ganz individuell und flexibel auf die Bedürfnisse des Kindes abgestimmt. Vor allem bei Kindern, die abblocken, muss sehr flexibel vorgegangen werden. Nach Möglichkeit werden Präferenzen des Kindes für ein bestimmtes Material berücksichtigt und die zu erarbeitenden Inhalte hier angeknüpft. Klenner verwendet bei der Förderung nicht nur Montessori-Materialien, sondern auch andere geeignete Materialien. Sie hat eine große Auswahl an Materialien, welche aber nicht bei jedem Kind zum Einsatz kommen (vgl. Klenner, Interview, Z 110-112; Z 135-138; Z 416; Z 496-474; Z 549-556; 566-574; Z 636-639).

„Das heißt, ich arbeite nicht mit einem Material, sondern wähle aus, je nach dem was das Kind braucht. Aufgrund meiner Montessori-Ausbildung habe ich eine große Auswahl.“ (Püller, Interview, Z 147-148)

Es sollte jede Person, die Kinder mit Rechenschwierigkeiten fördert, eine große „Werkzeugkiste“ haben und schauen, was genau dieses Kind in diesem Moment benötigt. (Vgl. Püller, Interview, Z 368-369)

Analyse des Materials in einem Dreischritt:

Bevor ein Material in der Förderung eingesetzt wird, sollte es nach Gaidoschik in einem Dreischritt analysiert werden:

- (4) *Den mathematischen Inhalt* prüfen: Was ist die mathematische Sache? Was ist die mathematische Problemlage?
- (5) *Die Problemlage des Kindes* analysieren: Welche Vorkenntnisse hat das Kind? Welche Voraussetzungen bringt das Kind mit?
- (6) *Struktur des Materials* überprüfen: Können mithilfe dieses Materials bestimmte mathematische Begriffe angebahnt? Kann es dabei Missverständnisse geben? Wie muss man mit dem Material umgehen?

(Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 14-19)

„Sobald solche Passungen da sind von mathematischer Problemlage, Problemlage des Kindes und Struktur des Materials, ist es für mich ein grundsätzlich brauchbares Material, dann nehmen wir es, aber nicht weil es Montessori ist.“ (Gaidoschik, Interview, Z 43-45)

1.4 Kleinschrittigkeit in der Vorgehensweise vom Konkreten zum Abstrakten – der Dreischritt: Erarbeitung, Verinnerlichung und Automatisierung bei jedem erlernten Zwischenschritt:

Wichtig in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten ist die Kleinschrittigkeit in der Vorgehensweise. Es müssen alle Einzelschritte gesichert werden, bevor man zum nächsten Schritt weitergehen kann (vgl. Klenner, Interview, Z 108; Z 173-180; Z 703-709).

Der Schritt des Arbeitens mit dem Material ist bei Montessori ziemlich weit ausgebaut, die Materialien im Bogen werden immer abstrakter. (Vgl. Klenner, Interview, Z 706-709)

Bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten muss jedoch bei jedem kleinen Einzelschritt eine Ablösung vom Material erfolgen. Der Dreischritt – (1) Erarbeitung (konkrete Handlung), (2) Verinnerlichung (Vorstellung der Handlung) und (3) Automatisierung (Beschleunigung) muss bei jedem kleinen Einzelschritt erfolgen (vgl. Klenner, Interview, Z 151-154).

1.5 Unterscheidung zwischen Erarbeitungsmaterial und Übungsmaterial:

Es muss immer unterschieden werden, ob es sich um ein Erarbeitungsmaterial oder ein Übungsmaterial zum Automatisieren handelt. Klenner sieht die meisten Montessori-Materialien als reine Erarbeitungsmaterialien an. Daher werden sie nicht für die Automatisierung verwendet. Montessori hat auch einige Übungsmaterialien entwickelt, diese werden aber von Klenner gar nicht eingesetzt. Zur Automatisierung werden Karteien und Rechenspiele verwendet. Manchmal wird in der Automatisierungsphase auch mit der Stoppuhr gearbeitet, um den Kindern den Lernerfolg zu verdeutlichen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 716-724; Z 711-722)

Das Material sollte in der Einzelförderung so eingesetzt werden, dass versucht wird, damit mathematische Gedanken in Gang zu setzen und nicht, um den Kindern eine Lösungshilfe zu geben. Die Lösung sollte mathematisch und das heißt dann, letztendlich gedanklich möglich sein. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 111-115)

1.6 Prävention

Wenn Kinder das mathematische Programm Montessoris im Vorschulbereich durchlaufen, kommen sie mit einer ganz anderen Auffassung von Mathematik in die Schule. (Vgl. Klenner, Interview, Z 121-124)

In Bezug auf die Prävention von Rechenschwierigkeiten meint Püller, dass ein Kind, welches von klein auf mit dem Montessori-Konzept (wie Montessori-Material, vorbereitete Umgebung, etc.) aufwächst, wahrscheinlich keine Rechentherapie benötigen wird. (Vgl. Püller, Interview, Z 374-382)

1.6 Beim Materialeinsatz sollte im ständigen Dialog mit dem Kind gearbeitet werden, denn Materialhandeln alleine genügt nicht.

Es ist besonders wichtig, im ständigen Dialog mit dem Kind zu arbeiten, um seine Rechenstrategien nachzuvollziehen. Daher sollte das Kind auch zu Hause nicht alleine mit dem Material arbeiten. Der gezielte Einsatz der Sprache spielt für den Aufbau von Rechenstrategien eine ganz wesentliche Rolle. Die Sprache begleitet die Arbeit mit dem Material.

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Es werden wichtige Aspekte sprachlich immer wieder betont, hervorgehoben und wiederholt. (Vgl. Klenner, Interview, Z 168-170; Z 186-199; Z 323-326; Z 692-694)

IP: (...) Dass das einmal vorgezeigt wird und dann lässt man frei arbeiten. Sondern ich muss ständig nachfragen, die Sprache ist absolut wichtig. Vor allem, wenn sie dann für sich Strategien aufbauen sollen. (...) (Klenner, Interview, Z 692-694)

IP: Also Materialhandeln allein genügt nicht, das sieht man auch beim dekadischen Material. Das wird häufig in Schulen verwendet. (Klenner, Interview, Z 201-202)

Also Material handeln allein genügt nicht, das sieht man auch beim Dienes-Material. Das wird häufig in Schulen verwendet. Die Kinder, die dann kommen, können zwar meist Zahlen auflegen und benennen. Sobald es ums Rechnen geht, besonders beim Zehnerübergang, beginnen die Schwierigkeiten. Oder sie bleiben am Material kleben.

„Was nützt das beste Material, wenn es dem Kind nicht entsprechend nahe gebracht wird.“ Püller bezieht sich mit dieser Aussage auf Gaidoschik und sie kann dies durch ihre eigene Erfahrung bestätigen. Eine Kollegin von ihr setzte das Material „Mathe trans®“ bei einem Kind mit Rechenschwierigkeiten ohne Anleitung von Frau Püller ein, mit dem Ergebnis, dass ein Jahr Arbeit mit diesem Material keine Besserung bewirkte. (Vgl. Püller, Interview, Z 119-128)

„Das heißt, obwohl es („Mathe trans®“, Anm. d. Verf.) ein sehr gutes Material ist, nützt das nichts, wenn es nicht dementsprechend vermittelt wird.“ (Püller, Interview, Z 126-127)

Püller vertritt die Ansicht, dass die erfolgreiche Förderung eines Kindes mit Rechenschwierigkeiten, nicht primär am Material liegt, sondern an demjenigen, der das Material anbietet. (Vgl. Püller, Interview, Z 178-180)

„Jetzt weiß ich ja, dass das Material alleine nicht hilft, dass da Denkprozesse auch dafür erforderlich sind.“ (Püller, Interview, Z 380-382)

Die Kinder kommen immer mit einem Elternteil in die Förderung. „Es ist wichtig, dass ein Elternteil dabei sitzt, damit sie zu Hause exakt so arbeiten können. Wenn die Eltern wirklich tun, was ich sage, dann ist der Erfolg fast garantiert, relativ schnell. Sie kommen einmal im Monat etwa über ein Jahr hindurch.“ (Püller, Interview, Z 356-359)

. Es wurde auch eine Anleitungskartei von Püller dazu erstellt, die die Eltern mit nach Hause bekommen, um ihr Kind fachlich korrekt anleiten zu können. Diese enthält folgende Bereiche: eine Beschreibung des Materials, wie es richtig gehandhabt wird, wie die Eltern dazu sprechen sollen und Übungen. (Vgl. Püller, Interview, Z 336-354)

Lorenz (1992) hat festgestellt, dass Kindern, auch wenn sie lange mit einem Material arbeiten, nicht automatisch die Struktur, die in diesem Material enthalten ist, bewusst wird. Daher hat man vor allem in der Einzelförderung gute Möglichkeiten, dass Kindern diese Struktur bewusst wird: Im Dialog mit dem Kind arbeiten, durch das Aufmerksam machen, das Stellen geeigneter Fragen und das Stellen geeigneter Probleme. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 118-133)

Das Material sollte in der Einzelförderung so eingesetzt werden, dass versucht wird, damit mathematische Gedanken in Gang zu setzen und nicht, um den Kindern eine Lösungshilfe zu geben. Die Lösung sollte mathematisch und das heißt dann, letztendlich gedanklich möglich sein. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 111-115)

Als Grundregel kann man sagen, dass man im Dialog mit dem Kind und mit dem Material versucht auf Erkenntnisse hinzuarbeiten. Es genügt nicht, nur einfach das Material dem Kind hinzustellen. (Vgl. Gaidoschik, Interview, Z 129-133)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Für Boran ist ausschlaggebend **entweder Hören oder Tun**, da sich vor allem kleine Kinder nur auf eine Sache konzentrieren können. Es sollte daher nicht zu viel gesprochen werden, wenn das Kind mit dem Material arbeitet. (Vgl. Boran, Interview, Z 203-207)

Boran kann sich einen Unterricht ohne Material gar nicht mehr vorstellen. Viele Kinder sagen auch, dass sie es nicht benötigen, umso besser.

Denn – Boran zitiert Schaffrath, einen Dozenten der Montessori-Ausbildung aus Deutschland –

„Das Schöne am Material ist, dass man es auch weglassen kann.“

„Also nicht um jeden Preis. Aber für Kinder, die sich schwer tun, ist es auf jeden Fall eine wunderbare Bereicherung.“ (Boran, Interview, Z 182-184)

Die meisten Schwierigkeiten treten dann beim **Stellenwert** auf, sobald die Zehner dazukommen. Obwohl ein rechenschwaches Mädchen lange Zeit mit den „Séguin-Tafeln“ und auch mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ bis zum Tausender gearbeitet hat, hat es immer noch die Zehner mit den Einern verwechselt.

Es wird auch mit dem „Markenspiel“ gearbeitet, aber dem Goldenen Perlenmaterial wird bei solchen Kindern der Vorrang gegeben, weil es schön zeigt, dass der Tausender wesentlich mehr ist als ein Einer. (Vgl. Boran, Interview, Z 75-85)

1.7 Material, welches rein zählendes Rechnen fördert, sollte vermieden werden. Material, welches eine simultane oder quasi-simultane Erfassung ermöglicht, ist der Vorzug zu geben.

Die Ebenen des Zählens sind zu berücksichtigen: „String“, „Unbreakable chain“, „Breakable chain“ und die „bidirectional chain“. (Vgl. Klenner, Interview, Z 435-458)

Ganz wichtig ist auch das „Teile-Ganzes-Prinzip“ – das Wissen, dass „fünf“ aus „drei“ und „zwei“ oder „eins“ und „vier“ besteht. Für die Erarbeitung dieses Prinzips gibt Klenner dem Material „Mathe-trans®“ den Vorzug gegenüber den „Blau-roten Stangen“, da beim „Mathe-trans®“ eine quasi-simultane Erfassung der Menge möglich ist. Für das „Teile-Ganzes-Prinzip“ gibt es auch ein Material mit den Perlenstäbchen nach Montessori, wo aber bei nicht bekanntem Farbcode gezählt werden muss. (Vgl. Klenner, Interview, Z 459-479)

Kinder mit Rechenschwierigkeiten neigen dazu, Materialien zählend zu verwenden. Daher sollten Materialien, die das zählende Rechnen fördern, vermieden werden. Stattdessen sollten Materialien, die eine simultane oder quasi-simultane Erfassung ermöglichen, eingesetzt werden.

(Vgl. Klenner, Interview, Z 149-152; 234-238)

Bei geordneten Mengen fasst unser visuelles System automatisch Mengen zusammen. Jedoch bei linear angeordneten Mengen ist es schwerer, beispielsweise „fünf“, „acht“ oder „neun“ mit einem Blick zu erfassen, da eine visusfreundliche Gliederung fehlt. (Vgl. Püller, Interview, Z 22-26)

Das ist das Problem bei den „Bunten Perlenstäbchen“ von Montessori. Die sind alle linear aufgebaut. Mit der Zeit orientiert sich das Kind dann an der Farbe und an der Länge der Stäbchen. Die Menge an sich abzuspeichern ist hier schwieriger. Durch die lineare Anordnung wird bei vielen Montessori-Materialien das zählende Rechnen gefördert. (Vgl. Püller, Interview, Z 26-29)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Die Kinder kommen vom zählenden Rechnen, vom Fingerrechnen, zum Rechnen. Das Zählen ist eine Voraussetzung für das Rechnen. Aber anstatt die Kinder vom Zählen wegzuführen, wird bei vielen Montessori-Materialien das zählende Rechnen, wie etwa bei den „Bunten Perlenstäbchen“ verstärkt. (Vgl. Püller, Interview, Z 30-33)

Das Material „Mathe trans®“ ist nicht linear gestaltet, sondern der Zehner ist nach dem „Kühnlschen-Zahlenbild“ aufgebaut. Die Zahlenbilder sind in zwei Reihen angeordnet. Durch oben und unten abwechselndes Hinzufügen von Punkten werden die Zahlen aufgebaut. Die Kühnlsche Anordnung gibt im Gegensatz zum „Bornschen-Zehner“ (Auffüllen der ersten Reihe bis zum „Fünfer“ und dann die Fortsetzung in der zweiten Reihe) mehr Möglichkeiten zur optischen Durchgliederung der Zahl. Bei der Zahl „sieben“ kann „vier“ und „drei“, „fünf“ und „zwei“ und „eins“ und „sechs“ gesehen werden. Mit diesem Zahlenbild kann über das visuelle System hantiert werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 88-101)

Der Vorteil beispielsweise von „Mathe trans®“ gegenüber anderen Montessori-Materialien ist, dass Zahlen simultan erfasst werden können. (Vgl. Püller, Interview, Z 334)

Püller fehlt in der gesamten Montessori-Pädagogik diese Anordnung, da alles linear aufgebaut ist. Die „Fünfer-Struktur“ ist bei den Materialien nicht vorhanden. Egal bei welchem Material, das Kind muss zählen. Beim Perlensystem gibt es das kompakte Zehnerbild, aber trotzdem steht das Zählen im Vordergrund. (Vgl. Püller, Interview, Z 112-119)

Gaidoschik hält es für einen Mangel, dass es im „Zahlenraum 10“ bei Montessori kein Material gibt, welches für Kinder eine überblickbare Struktur aufweist. Denn Kinder sollten verstehen, dass Zahlen Zusammensetzungen sind, Strukturen sind und dafür wird ein strukturiertes Material benötigt. Die Fünferstruktur wäre beispielsweise eine brauchbare Struktur, die sich recht früh bei Kindern anbietet, herauszuarbeiten. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 88-99)

1.8 Vorteile der Montessori-Materialien

Ein Vorteil vom Montessori-Material ist, dass das Material sehr ansprechend ist und die Kinder gerne damit arbeiten. (Vgl. Klenner, Interview, Z 247-249)

1.9 Nachteile der Montessori-Materialien

Nachteile der Montessori-Materialien sind, dass sie sehr **teuer in der Anschaffung** sind, und dass die original Montessori-Materialien **nicht für die Übung zu Hause** – die die Kinder dringend benötigen würden – geeignet sind, da sie einerseits unhandlich für den Transport sind und zu teuer für die eigene Anschaffung. (Vgl. Klenner, Interview, Z 247-252)

Montessori hat ihr mathematisches Konzept als ein Ganzes konzipiert. Wenn nun ein Teil daraus entnommen wird, muss genau überprüft werden, ob das Material für das Kind passt. Es genügt bei Kindern mit Rechenschwierigkeiten auch nicht, das Material nur mit der Lektion von Montessori anzubieten und das Kind arbeitet dann alleine weiter, sondern es muss in einem ständigen Dialog mit dem Kind gearbeitet werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 687-694)

Es kann nicht in diesem großen Bogen nach Montessori gearbeitet werden, sondern es muss jeder einzelne Schritt dazwischen gesichert werden. Und bei jedem Einzelschritt die Stufen bis zur Abstraktion durchlaufen werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 700-709)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

„Mein original Material kann ich nicht mitgeben. Aber da die Kinder von dem Material profitieren, habe ich ein ökonomisches Montessori-Material kreiert, damit es auch beim täglichen Üben zu Hause zur Verfügung steht.“

(Püller, Interview, Z 346-347)

Viele rechenschwache Kinder haben auch motorische Schwächen. Das hängt sehr eng zusammen. Wenn die Kinder feinmotorische Schwierigkeiten haben, ist es sehr schwer für sie, mit den kleinen Perlen zu hantieren. Sie tun sich schwer, die kleinen Perlen entsprechend anzuordnen, da sie leicht davon rollen und so ist das exakte Sehen der aufgelegten Perlen für diese Kinder schwieriger. (Vgl. Püller, Interview, Z 41-46)

Das Material „Mathe trans®“ ist nicht linear gestaltet, sondern der Zehner ist nach dem „Kühnlschen-Zahlenbild“ aufgebaut. Die Zahlenbilder sind in zwei Reihen angeordnet. Durch oben und unten abwechselndes Hinzufügen von Punkten werden die Zahlen aufgebaut. Die Kühnlsche Anordnung gibt im Gegensatz zum „Bornschens-Zehner“ (Auffüllen der ersten Reihe bis zum „Fünfer“ und dann die Fortsetzung in der zweiten Reihe) mehr Möglichkeiten zur optischen Durchgliederung der Zahl. Bei der Zahl „sieben“ kann „vier und drei“, „fünf und zwei“ und „eins und sechs“ gesehen werden. Mit diesem Zahlenbild kann über das visuelle System hantiert werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 88-101)

Püller fehlt in der gesamten Montessori-Pädagogik diese Anordnung, da alles linear aufgebaut ist. Die „Fünfer-Struktur“ ist bei den Materialien nicht vorhanden. Egal bei welchem Material, das Kind muss zählen. Beim Perlensystem gibt es das kompakte Zehnerbild, aber trotzdem steht das Zählen im Vordergrund. (Vgl. Püller, Interview, Z 112-119)

„Wenn das Material sehr klein ist, tun sich manche Kinder von der Motorik her schwer. Sie brauchen griffiges großes Material, damit die Energie für die Denkprozesse nicht durch Schwierigkeiten beim Hantieren verbraucht wird.“

(Püller, Interview, Z 236-237)

„Mein original Material kann ich nicht mitgeben. Aber da die Kinder von dem Material profitieren, habe ich ein ökonomisches Montessori-Material kreiert, damit es auch beim täglichen Üben zu Hause zur Verfügung steht.“

(Püller, Interview, Z 346-347)

Die „Sequin-Tafeln“ werden von Püller in der Förderung sehr häufig verwendet, jedoch nicht in der Originalform, sondern in klein nachgebastelt, damit die Kinder es zum Üben auch mit nach Hause nehmen können und es auch von der Größe her auf dem Tisch handhabbar ist. Die „Sequin-Tafeln“ werden bei Püller mit dem „Kartensatz“ und mit „Mathe trans®“ kombiniert. Es wurde auch eine Anleitungskartei von Püller dazu erstellt, die die Eltern mit nach Hause bekommen, um ihr Kind fachlich korrekt anleiten zu können. Diese enthält folgende Bereiche: eine Beschreibung des Materials, wie es richtig gehandhabt wird, wie die Eltern dazu sprechen sollen und Übungen. (Vgl. Püller, Interview, Z 336-354)

Die Kinder mit Rechenschwierigkeiten haben zu **wenig Zeit zum Üben**, denn das Material steht weder zu Hause noch im Hort zur Verfügung. Und, dass diesen Kindern oft die Ruhe fehlt, die sie dann bräuchten um sich ganz auf den Inhalt, das Material einzulassen. (Vgl. Boran, Interview, 155-164)

Die **Grenzen des Materials** sind dann **bei den Textaufgaben**. (Vgl. Boran, Interview, 164-177)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

1.10 Häufig verwendete Materialien

Die drei Hauptmaterialien bei Klenner sind das *dekadische Material* (Goldenes Perlenmaterial bzw. Dienes-Würfel), die „*Stellenwertkärtchen*“ von Montessori und das an Montessori angelehnte „*Mathe trans®*“ von Püller. Bei jungen Kindern werden auch noch die *Materialien aus dem Elementarbereich* verwendet. Öfter zum Einsatz kommen dann noch das „*Pythagorasbrett*“, die „*Bunten Perlenstäbchen*“ und in der Hauptschule die *Montessori-Materialien zum Bruchrechnen*. (Vgl. Klenner, Interview, Z 275-280; Z 660-668)

Reihung der Montessori-Materialien, die am häufigsten von Püller in der Förderung verwendet werden:

„Ziffernkärtchen“, „Goldenes Perlenmaterial“ und „Bruchrechnenkreise“ (Vgl. Püller, Interview, Z 156-159)

Frau Püller hat alle Montessori-Materialien. Sie verwendet aber nur ganz bestimmte. Die „Ziffernkärtchen“ (Kartensatz) sind laut Püller sehr gut geeignet. Diese werden mit Hilfe einer von Frau Püller erfundenen Geschichte, eingesetzt. (Vgl. Püller-Interview, Z 47-50)

Bei den „Ziffernkärtchen“ verwendet sie hauptsächlich die „Zehner“ und „Einer“. Wenn das Kind von sich aus Interesse an den großen Zahlen zeigt, kommt der gesamte Kartensatz bis zur Million zum Einsatz.

Bis zum „Hunderter“ wird das von Frau Püller selbst entwickelte, an Montessori angelehnte Material, „Mathe trans®“ eingesetzt. Wenn ein Kind den „Hunderter“ erreicht hat, wechselt Frau Püller zum „Goldenen Perlenmaterial“, weil man mit diesem Material auch gut in den höheren Zahlenräumen rechnen kann. (Vgl. Püller, Interview, Z 70-77)

Eine Ausnahme macht Püller bei ganz rechenschwachen Kindern, die meist dann auch entwicklungsverzögert sind.

Bei diesen bleibt Frau Püller beim Material „Mathe trans®“ und bündelt mit diesem Material zehn „Zehner“ mit einem Band zu einem „Hunderter“, da ein Materialwechsel für diese Kinder zu kompliziert wäre. Dies kommt bei einem Prozent der Kinder vor, die Frau Püller betreut. (Vgl. Püller, Interview, Z 77-87)

1.11 Ungünstige Materialien in Bezug auf das Kind mit Rechenschwierigkeiten

Alle Materialien, bei denen das zählende Rechnen gefördert wird, eignen sich weniger.

Es muss immer darauf geachtet werden, welche Voraussetzungen das Kind mitbringt. Bei den Stellenwertperlen ist die Gefahr der Verlockung zum zählenden Rechnen sehr groß. Wenn noch nicht sichergestellt werden kann, dass eine einzelne rote Perle mit „100“ assoziiert wird, sind Materialien wie der *Rechenrahmen* oder die „*Große Apotheke*“ für die Hand eines rechenschwachen Kindes ungünstig. Auch das „*Markenspiel*“ würde Klenner am Anfang auf keinen Fall einsetzen. Es muss zunächst mit dem dekadischen Material sicher gearbeitet werden, damit der Abstraktionsschritt zum Markenspiel erfolgen kann. Es wird beispielsweise für das Rechnen mit großen Zahlen und später dann für die Erarbeitung der Dezimalzahlen verwendet (als Ablösung vom dekadischen Material, wo noch durch das Zerschneiden von Eibischteigwürfel die Stellenwerte <1 dargestellt werden) (vgl. Klenner, Interview, Z 139-152, Z 587-589, Z 638-657, Z 674-683).

Genau wie ich die „Apotheke“ grundsätzlich genial finde, die aber - zu früh gegeben (und für rechenschwache Kinder dauert dieses „zu früh“ lange) – auch absolut fehl am Platz sein kann.

Das „Hunderterbrett“ verwendet Püller ganz selten, weil es keine Mengenvorstellung ermöglicht und durch die Anordnung Fehlinterpretationen fördert. Für Kinder mit Rechenschwierigkeiten ist es verwirrend, warum die „11“ (= viel) so nahe bei der „1“ (= wenig) liegt. Da ist der Zahlenstrahl besser, da ist die Längenstruktur vorhanden, die „11“ ist weit weg von der „1“.

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Püller verwendet auch nicht die „Minusschlange“ und das „Streifenbrett zur Addition“ und das „Streifenbrett zur Subtraktion“. Das ist für rechenschwache Kinder verunsichernd. Die Punktmenge ist nicht sichtbar.

Man sollte die Materialien immer aus der Sicht des rechenschwachen Kindes betrachten. (Vgl. Püller, Interview, Z 258-268)

2. Der elementare Zahlbereich

Bei Kindern mit Wahrnehmungsdefiziten im auditiven oder visuellen Bereich als auch bei Kindern mit Defiziten im Bereich der Basissinne (propriozeptiv, taktil, Gleichgewicht) sind die Montessori-Materialien aus dem Elementarbereich eine große Hilfe. (Vgl. Püller, Interview, Z 161-162)

Montessori wollte den Kindern in der damaligen Zeit mit ihren Materialien Struktur und Ordnung geben. Kindern heute fehlt oft die unstrukturierte Erfahrung. Alles ist geplant, geordnet und vorgegeben. Wenn Montessori heute leben würde, würde sie die Kinder wahrscheinlich in den Wald schicken. (Vgl. Püller, Interview, Z 246-250)

„Bevor ich Struktur erfahren kann, muss ich zuerst Unstrukturiertheit erfahren haben. Dann erst brauche ich Spindeln, Rot-blaue Stangen, ... zum Ordnen. Die heutigen Kinder leiden an einem Mangel an Sinneserfahrungen.“ (Püller, Interview, Z 252-254)

Fallgeschichte: Mädchen, eine sehr gute Schülerin mit fotografischem Gedächtnis, hat in der Oberstufe (sechste Klasse) große Probleme in Mathematik bekommen. Sie hatte keine Mengenvorstellung und sämtliche Rechnungen auf der Symbolebene photographisch abgespeichert.

Bis zur 5. Klasse konnte sie mit dieser unglaublichen Fähigkeit gut kompensieren. Da die Rechenoperationen ab der 6. Klasse immer komplexer werden und auch selbstständig verändert werden müssen, konnte das Mädchen mit den inneren Symbolbildern nicht mehr weiter. Nachdem sie die 6. Klasse schon wiederholte und keine Besserung zu erkennen war, wandte sich die Mutter an Frau Püller.

Püller hat mit diesem Mädchen die gesamte Palette des Montessori-Materials inklusive „Mathe trans®“ durchgearbeitet. So konnte es weg von der Symbolebene zu einer Mengenvorstellung gelangen. Das Mädchen konnte pro Trainingsstunde ein Schuljahr oder ein halbes Schuljahr aufarbeiten. Es wurde mit den Materialien aus dem Elementarbereich bis hin beispielsweise mit den Materialien zu den Kubikzahlen und den „Geometrischen Formen“ gearbeitet. So wurde mit Montessori-Materialien die ganze Mathematik bis zur sechsten Klasse Gymnasium aufgebaut, so weit das Material reichte. (Vgl. Püller, Interview, Z 282-295)

„Sie hat es dann wirklich geschafft, es im Großen und Ganzen mathematisch zu begreifen.“ (Püller, Interview, Z 294)

Die Förderung führte dazu, dass das Mädchen die Matura auch in Mathematik positiv ablegen konnte.

Bei den meisten Kindern, die in die Schule kommen ist nach Boran der **elementare Zahlbegriff** bereits gefestigt. Im Zahlenraum 10 haben die meisten keine Schwierigkeiten. (Vgl. Boran, Interview, Z 61-65)

Vielleicht vorweg gleich, dass diese Materialien nur bei sehr jungen Kindern verwendet werden (Kindergarten, manchmal 1. Kl)

2.1 Voraussetzung für die Arbeit mit den Materialien aus dem elementaren Zahlbereich ist die „Transkodierung“ von „Menge-Ziffer“, „Menge-Zahlwort“ und „Zahlwort-Ziffer“:

Die „*Transkodierung*“ von „Menge-Ziffer“, „Menge-Zahlwort“ und „Zahlwort-Ziffer“ ist eine wichtige Voraussetzung für die Arbeit mit den Materialien aus dem elementaren Zahlbereich, wie beispielsweise den Spindelkästen oder den „Blau-roten Stangen“. Diese drei Bereiche müssen ganz explizit erarbeitet werden, denn rechenschwache Kinder haben hier häufig Probleme, daher sind für diesen Bereich die Montessori-Materialien nicht wirklich ausreichend. Es fehlt noch vor dem Einsatz der Montessori-Materialien aus dem Bereich „elementarer Zahlbegriff“ eine Vorstufe.

Hier arbeitet Klenner dann mit „*Mengeninseln*“. Den Mengeninseln werden die entsprechenden Anzahlen in Form von Einzelelementen, wie Knöpfe, Plastikchips, Steine, usw. zugeordnet. Es sind Alltagsmaterialien, damit das Kind auch in seinem Alltag lernt, zu zählen und Mengen zu bilden. Es werden auch didaktische Materialien zugeordnet, wie die roten Chips oder das „Mathe trans®“, und auch Ziffernkärtchen und Sandpapierziffern (ohne Zugzwang für das Kind). Die Sprache spielt hierbei wieder eine wesentliche Rolle: „Ich habe jetzt zwei Plättchen und die gebe ich in den Zweierkreis hinein.“ (Vgl. Klenner, Interview, Z 300-330, Z 382-383)

2.3 Die Ebenen des Zählens und das „Teile-Ganzes-Prinzip“ sind ebenfalls wichtige Aspekte für den Bereich des elementaren Zahlbegriffs, welche gezielt erarbeitet werden müssen.

Die einzelnen *Ebenen des Zählens* müssen sicher beherrscht werden und sind zu berücksichtigen. Unterschieden werden (A) „*String*“ (Zahlwörter werden als Sprüche aufgesagt), (B) „*Unbreakable chain*“ (Die Eins-zu-Eins-Zuordnung von Zahlname und Element einer Menge gelingt nur ohne Unterbrechung), (C) „*Breakable chain*“ (Es kann von einer beliebigen Zahl weitergezählt werden.) und die (D) „*bidirectional chain*“ (Es kann vorwärts und rückwärts gezählt werden). Die Ebene, auf der das Kind steht, muss bestimmt und die weiteren als Einzelschritte erarbeitet werden (Vgl. Klenner, Interview, Z 435-458).

Ganz wichtig ist auch das „*Teile-Ganzes-Prinzip*“: das Wissen, dass „fünf“ aus „drei“ und „zwei“ oder „eins“ und „vier“ besteht. Für die Erarbeitung dieses Prinzips gibt Klenner dem Material „Mathe-trans®“ den Vorzug gegenüber den „Blau-roten Stangen“, da für Klenner beim „Mathe trans®“ der visuelle Eindruck (quasi-simultane Erfassung) günstiger ist. Für das „Teile-Ganzes-Prinzip“ gibt es auch ein Material mit den Perlenstäbchen nach Montessori, das aber eher in Ausnahmefällen verwendet wird, weil der Farbcode zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt ist und somit auf alle Fälle gezählt wird (Vgl. Klenner, Interview, Z 459-479)

2.4 Reihenfolge der Materialien aus dem Bereich elementarer Zahlbegriff

Es gibt für Klenner grundsätzlich keine strenge Reihenfolge beim Einsatz der Materialien aus dem Elementarbereich, da die Wahl der Materialien immer auf das Kind abgestimmt ist.

Klenner würde auf jeden Fall mit den Einzelelementen (den „Mengeninseln“) beginnen und die Spindelkästen sind als letzter an der Reihe, denn da muss die Transkodierung bereits beherrscht werden.

2.5 Die „Blau-roten Stangen“

Bei den „Blau-roten Stangen“ wird mit Kindern, die mit sehr wenig „mathematischer Erfahrung“ einsteigen, zunächst nur geordnet und die Treppe gelegt. Eventuell wird auch bereits herausgearbeitet, um wie viel es immer mehr wird. Denn das ist ein ganz wesentlicher Gedanke, hierbei haben die zählenden Rechner oft große Probleme.

Aber rechnen würde Klenner mit diesen Kindern mit den „Blau-roten Stangen“ nicht.

Montessori sagt, dass sie mit den „Blau-roten Stangen“ Ordnung in das Wissen der Kinder bringen möchte. Daher ist es wichtig herauszufinden, welches Vorwissen die Kinder mitbringen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 291-301)

Bei jungen Kindern, die ganz früh in die Förderung kommen, werden die „Blau-roten Stangen“ wahrscheinlich eingesetzt, aber *beim Umgang damit kommt es immer auf die individuellen Voraussetzungen des Kindes an* und dann wird entschieden, wie das Material verwendet wird, da auch junge Kinder ganz unterschiedliche Wissensstände haben können. (Vgl. Klenner, Interview, Z 355-380)

Ganz wichtig ist auch das „Teile-Ganzes-Prinzip“: das Wissen, dass „fünf“ aus „drei“ und „zwei“ oder „eins“ und „vier“ besteht. Für die Erarbeitung dieses Prinzips gibt Klenner dem Material „Mathe trans®“ den Vorzug gegenüber den „Blau-roten Stangen“, da für Klenner beim „Mathe trans®“ der visuelle Eindruck (quasi-simultane Erfassung) günstiger ist. Für das „Teile-Ganzes-Prinzip“ gibt es auch ein Material mit den Perlenstäbchen nach Montessori, das aber eher in Ausnahmefällen verwendet wird, weil der Farbcode zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt ist und somit auf alle Fälle gezählt wird (Vgl. Klenner, Interview, Z 459-479)

Für die Erarbeitung des „Teile-Ganzes-Prinzip“ (z.B. „fünf“ besteht aus „zwei“ und „drei“) verwendet Klenner die „Blau-roten Stangen“ nicht, hier liegt ihre Wahl bei „Mathe trans®, weil das übersichtlicher ist. (Vgl. Klenner, Interview, Z 463-470)

Die „Blau-roten Stangen“ werden ebenfalls für ganz junge oder entwicklungsverzögerte Kinder verwendet. Die Stangen sind schön groß und auch motorisch ungeschickte Kinder können sie gut greifen.

Püller verwendet sie aber auch für motorische Übungen, wie Balancieren, Slalom bauen, Labyrinth gehen. Da gehe ich auch auf die einzelnen Abschnitte ein. Die verschiedenen Stangen werden vom Kind im Raum verteilt. Es bekommt beispielsweise folgende Anweisung: „Balanciere über die Dreierstange!“ „Lauf rund um die Fünferstange!“ Püller hat jedoch noch kein Kind erlebt, das diese Stangen, wie in der Ausbildung gelernt und wie bei der Darbietung oftmals gezeigt, zwischen den Handflächen trägt. (Vgl. Püller, Interview, Z 273-280)

„Für die Großen kann man mit diesem Material wieder ganz feine Sachen machen.“ (Püller, Interview, 280) Mit den Stangen kann man sehr eindrucksvoll die gaußsche Summenformel, auch kleiner Gauß genannt, demonstrieren. Dies ist eine Formel für die Summe aufeinander folgende natürlicher Zahlen.

Das **Stangenmaterial** (entspricht den „Blau-roten Stangen, Anm. d. Verf.):

„Es gibt zehn Stangen von eins, zwei, drei, vier bis zehn als unterschiedlich lange Stangen.“ (Gaidoschik, Interview: Z 50) „(...) wo man Zahlen als Längen darstellt und wenn das das Problem eines Kindes ist, dass man diesen Anstieg an Größe bislang nicht kapiert hat, wäre dies auch wieder ein durchaus brauchbares Material.“ (Gaidoschik, Interview: Z 52-54)

„Es ist gut, aber nicht wegen Montessori, sondern weil sie sich in der fachdidaktischen Analyse als sinnvoll erweisen.“ (Gaidoschik, Interview: Z 59-60)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

2.6 Die „Ziffern und Chips“

Die „Ziffern und Chips“ verwendet Klenner nicht nach Montessori für die Erarbeitung der geraden und ungeraden Zahlen. Sie werden nur als Einzelelemente bei den „Mengeninseln“ für das Erlernen des Zählens und für die Verknüpfung mit der Menge verwendet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 402-406).

Die „Ziffern und Chips“ werden selten verwendet, da Püller die geraden und ungeraden Zahlen mit Hilfe des Materials „Mathe trans®“ erarbeitet. Püller versucht möglichst diejenigen Materialien zu vermeiden, bei denen das Zählen aktiviert wird. Bei „Ziffern und Chips“ muss gezählt werden. Bei „Mathe trans®“ können die Zahlenmengen mit einem Griff genommen werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 296-301)

2.7 Die „Spindelkästen“

Bei den „Spindeln“ benötigt das Kind als **Voraussetzung** schon Grundkenntnisse in der Transkodierung: Ziffer-Zahlwort, Zahlwort-Menge, Menge-Ziffer, etwas davon muss bekannt sein, die übrigen können erarbeitet werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 381-386)

Bevor die Kinder dann bei Klenner mit den Spindelkästen arbeiten, gibt es noch ein *Zwischenmaterial*. Bei diesem Material hat das Kind nach jeder Zahl eine Selbstkontrolle, da es Löcher in der entsprechenden Anzahl gibt, in die die Stäbchen gesteckt werden müssen. Bei den Spindelkästen nach Montessori hat das Kind erst ganz zum Schluss die Selbstkontrolle, ob es alle Spindeln in der richtigen Anzahl zugeordnet hat. (Vgl. Klenner, Interview, Z 331-342)

Die Spindeln werden (wie auch die anderen Materialien dieser Gruppe) bei ganz jungen Kindern eingesetzt. Es ist somit auch das Alter des Kindes entscheidend, ob das Material eingesetzt wird. Denn wenn Kinder mit Rechenschwierigkeiten in der dritten Klasse in die Förderung kommen, wird einem Material mit dem das Kind dann auch rechnen kann, der Vorzug gegeben, denn ältere Kinder können vor allem schon zählen und kennen die Zahlen. (Vgl. Klenner, Interview, Z 387-396)

Die Spindelkästen werden bei ganz jungen Kindern auch für die Einführung der Zahl „Null“ verwendet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 397-401)

Die „Spindeln“ verwendet Püller für ganz junge oder entwicklungsverzögerte Kinder. (Vgl. Püller, Interview, Z 270)

2.8 Die „Sandpapierziffern“

Die „Sandpapierziffern“ sind zur Einführung der Schreibweise der Ziffern bei jungen Kindern in Verwendung, da sie beim Nachfahren taktile Reize vermitteln. (Vgl. Klenner, Interview, Z 419-421)

Die „Sandpapierziffern“ werden von Püller nie verwendet, da hauptsächlich Kinder der ersten bis vierten Volksschule in die Förderung kommen, die bereits die Ziffern können. Falls ein Kind sich dennoch eine schlampige Zifferschreibweise angewöhnt hat, arbeitet Püller vorzugsweise mit Bleistift und Papier. Für die Sandpapierziffern ist das Klientel von Püller zu alt. (Vgl. Püller, Interview, Z 303-309)

2.9 Das Montessori angelehnte Material „Mathe trans®“ von Franziska Püller:

Auch das Material „Mathe trans®“ wird für die Bearbeitung des elementaren Zahlbereichs verwendet, weil es viele Möglichkeiten bietet, es einzusetzen. Es eignet sich beispielsweise für die Zahlzerlegungen, daraus können dann später die Plus- und Minusrechnungen abgeleitet werden. Klenner hat mit diesem Material sehr gute Erfahrungen gemacht. (Vgl. Klenner, Interview, Z 426-431)

Für die Erarbeitung des „Teile-Ganzes-Prinzip“ – die Zahlzerlegungen – verwendet Klenner lieber das „Mathe trans®“ als die „Blau-roten Stangen“. (Vgl. Klenner, Interview, Z 463-470)

Klenner gibt auch „Mathe trans®“ den Vorzug gegenüber der Arbeit mit den „Bunten Perlenstäbchen“, da bei „Mathe trans®“ der visuelle Eindruck (quasisimultane Erfassung) günstiger ist. (Vgl. Klenner, Interview, Z 475-494)

Das Material „Mathe trans®“ ist nicht linear gestaltet, sondern der Zehner ist nach dem „Kühnlschen-Zahlenbild“ aufgebaut. Die Zahlenbilder sind in zwei Reihen angeordnet. Durch oben und unten abwechselndes Hinzufügen von Punkten werden die Zahlen aufgebaut. Die Kühnlsche Anordnung gibt im Gegensatz zum „Bornschen-Zehner“ (Auffüllen der ersten Reihe bis zum „Fünfer“ und dann die Fortsetzung in der zweiten Reihe) mehr Möglichkeiten zur optischen Durchgliederung der Zahl. Bei der Zahl „sieben“ kann „vier“ und „drei“, „fünf“ und „zwei“ und „eins“ und „sechs“ gesehen werden. Mit diesem Zahlenbild kann über das visuelle System hantiert werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 88-101)

Der Vorteil beispielsweise von „Mathe trans®“ gegenüber anderen Montessori-Materialien ist, dass Zahlen simultan erfasst werden können. (Vgl. Püller, Interview, Z 334)

„Die bunten Perlenstäbchen“

Das ist eben das „Problem“: Situationsabhängig kann es eben beides sein, passend oder nicht so günstig. Der richtige Zeitpunkt kommt für fast jedes Material irgendwann ...

Ich verwende sie nicht direkt zum Addieren und Subtrahieren wie beim Schlangenspiel. Nachdem aber Mathe-trans® (=MT) denselben Farbcode benutzt, kann nach einiger Erfahrung damit dieses Wissen auch auf die BP übertragen werden.

Ich verwende es manchmal in Verbindung mit den Seguin-Tafeln, wenn das K unbedingt mit Perlen arbeiten möchte. Zur Erarbeitung der Zahlzerlegung und zum Rechnen bevorzuge ich aber MT.

Beim Erarbeiten des Multiplikationsverständnisses (nicht um Ergebnisse auszurechnen) fahren die Kinder am Rollbrett zur anderen Zimmerseite und bringen von dort zuerst Einzelelemente (zB bring mir 2 Äpfel, bring mir noch einmal 2 Äpfel ...), dann auch Mathe-trans® und auch Perlenstäbchen (sind auf Aufgabenkärtchen leichter darstellbar).

Beim Potenzieren in Verbindung mit Perlenquadraten und –kuben und den Ketten sind sie dann durchaus auch wieder im Einsatz.

3. Materialien aus dem Bereich des dekadischen Stellenwertsystems

Die meisten Schwierigkeiten treten dann beim **Stellenwert** auf, sobald die Zehner dazukommen. Obwohl ein rechenschwaches Mädchen lange Zeit mit den „Séguin-Tafeln“ und auch mit dem „Goldenen Perlenmaterial“ bis zum Tausender gearbeitet hat, hat es immer noch die Zehner mit den Einern verwechselt.

Es wird auch mit dem „Markenspiel“ gearbeitet, aber dem Goldenen Perlenmaterial wird bei solchen Kindern der Vorrang geben, weil es schön zeigt, dass der Tausender wesentlich mehr ist als ein Einer. (Vgl. Boran, Interview, Z 75-85)

3.1 Das „Goldene Perlenmaterial“

Es wird von Klenner das „Dienes-Material“, das im Aufbau dem „Goldenen Perlenmaterial“ entspricht, am häufigsten verwendet, weil hier die Zehnerstruktur sehr gut sichtbar ist.

Ganz wichtig sind dabei für Klenner die *kleinen Holzwürfel* im Gegensatz zu den Perlen, denn sie sind für Kinder mit motorischen Störungen in der Handhabung besser geeignet. Sie können beispielsweise leichter in der Zehnerreihe aufgelegt werden und können auch mit nach Hause gegeben werden. (Ursprünglich sind die kleinen Holzwürfel beim Dienes-Material, diese werden jedoch auch im Montessori-Versand angeboten.) Klenner beginnt bei der Einführung des dekadischen Materials nicht wie Montessori mit dem Benennen der Stellenwerte („Das ist ein Einer / Zehner / Hunderter / Tausender.“), sondern beginnt wie Dienes sofort mit dem Wechseln („Wechselspiel“ bei Montessori) – mit einer großen Anzahl von Würfeln, welche in die verschiedenen Einheiten gewechselt werden. Beim Benennen der gewechselten Zahl wird dann auch der Kartensatz verwendet. Vor allem sprachlich werden die einzelnen Wechselschritte sehr betont. Es wird bei jeder Handlung gefragt: „Was gibst du mir? Was möchtest du dafür haben?“. Das Kind sagt beispielsweise: „Ich habe zehn Einer und möchte sie gegen einen Zehner wechseln.“ (Vgl. Klenner, Interview, Z 202-222)

Die Ablösung von diesem Material ist jedoch in der Dyskalkulietherapie bei Klenner so, dass bei jedem kleinen Schritt, der erarbeitet wurde, wie zum Beispiel die Addition von „Zehner-Einer“ und „Zehner-Einer“, eine Ablösung im Dreischritt – (1) Erarbeitung (mit dem Material), (2) Verinnerlichung (in der Vorstellung und über die Sprache) und (3) Automatisierung – erfolgt. (Vgl. Klenner, Interview, Z 152-159; 266-272, 503)

Das „Goldene Perlenmaterial“ mit den Perlen kommt dann zum Einsatz, wenn es um die Auflösung der „*Hunderter- und Tausenderkette*“ geht, damit die Kinder das direkt vergleichen können. Sie sind dann meistens sehr erstaunt, wie lange diese Ketten sind. (Vgl. Klenner, Interview, Z 521-529)

Das „Goldene Perlenmaterial“ wird von Püller sehr häufig verwendet – immer mit den Perlen und nicht mit den kleinen Holzwürfeln. Hauptsächlich wird damit das „Bankenspiel“ mit dem ständigen Wechseln gemacht: Aufbrechen und wechseln. Es wird aber auch der Tausender damit aufgebaut.

Die „Hierarchie der Zahlen“ wird nicht gemacht, da Püller mit den Kindern gar nicht dazu kommt, weil sie dann schon wieder ohne Förderung zurecht kommen. Püller arbeitet mit

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Kindern der dritten und vierten Klasse bei den Textaufgaben sehr häufig mit dem „Goldenen Perlenmaterial“. Die Mengenangaben der Textaufgaben werden dann mit den Perlen gelegt. Lediglich bei Geldtextaufgaben wird mit Spielgeld gearbeitet. (Vgl. Püller, Interview, Z 311-326)

Das **Systemmaterial** (entspricht dem „Goldenen Perlenmaterial“, Anm. d. Verf.):

„(...) ein Repräsentant der verschiedenen Stellenwerte, die auch quantitativ entsprechen, Zehnerstange als zehn Einer, Hunderterplatte als zehn Zehner etc., das ist nicht nur was Montessori beschreibt, das ist eigentlich ein Material das bereits im 19.Jhd. entwickelt und eingesetzt wurde.“ (Gaidoschik, Interview, Z 27-30)

„Das ist zum Beispiel ein Material mit dem arbeiten wir, aber nicht nur weil es Montessori-Material ist, oder weil es jemand anderer gesagt hat, sondern weil es von dem, was rechenschwache Kinder für Probleme haben, wenn man das analysiert, zweckmäßig ist. Ihnen Möglichkeiten zu geben, den Begriff ein Zehner sind zehn Einer, ein Hunderter sind zehn Zehner auch in Handlungen zu erfahren. Und auch die Möglichkeiten, die dieses Material bietet, sind vorteilhaft gegenüber anderen Materialien, weil es recht genau die mathematische Problematik unseres Stellenwertsystems widerspiegelt.“ (Gaidoschik, Interview, Z 31-37)

3.2 Der „Kartensatz“ („Zahlenkärtchen“)

Der „Kartensatz“ ist bei Klenner neben dem dekadischen Material und dem Material „Mathe trans®“ sehr häufig in Verwendung. (Vgl. Klenner, Interview, Z 660-662)

Der Kartensatz begleitet die Arbeit mit dem dekadischen Material und ist bereits ein erster Schritt der Ablösung. Es wird die Handlung mit dem dekadischen Material zunächst gelegt und mit dem Kartensatz kombiniert. Dann wird die Handlung nur noch in der Vorstellung durchgeführt und die Zahlenkärtchen liegen als Unterstützung noch da. Die Sprache spielt dabei eine wesentliche Rolle. (Vgl. Klenner, Interview, Z 162-171)

Die „Zahlenkärtchen“ werden von Klenner mit der Geschichte von Franziska Püller eingeführt: Die Zahlen machen gemeinsam einen Spaziergang und dann wird der Einer müde und fragt den Zehner: „Lieber Zehner, lässt du mich in deinen Rucksack steigen?“. Dann wird der Zehner müde und fragt den Hunderter, ob er einsteigen darf usw. Die Rucksack-Metapher drückt die Mächtigkeit der Zahlen aus und ist sehr einprägsam für die Kinder und es wird immer wieder darauf hingewiesen: „Welche Zahl sitzt im Rucksack?“. (Vgl. Klenner, Interview, Z 503-519).

Bei den „Zahlenkärtchen“ sollen die Kinder immer darauf aufmerksam gemacht werden, was in den „26“ steckt, nämlich „20“ und „6“, was auch beim Aufeinanderlegen bzw. Auseinandernehmen der Kärtchen sichtbar wird. (Vgl. Klenner, Interview, Z 614-618)

Die „Sequin-Tafeln“ werden bei Püller mit dem „Kartensatz“ und mit „Mathe trans®“ kombiniert. Es wurde auch eine Anleitungskartei von Püller dazu erstellt, die die Eltern mit nach Hause bekommen, um ihr Kind fachlich korrekt anleiten zu können. Diese enthält folgende Bereiche: eine Beschreibung des Materials, wie es richtig gehandhabt wird, wie die Eltern dazu sprechen sollen und Übungen. (Vgl. Püller, Interview, Z 336-354)

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

3.3 Das Montessori angelehnte Material „Mathe trans®“ von Franziska Püller:

Das Montessori angelehnte Material „Mathe-trans®“ wurde von Franziska Püller entwickelt. Es entspricht vom Farbcode her den Farben der „Bunten Perlenstäbchen“ von Montessori. (Vgl. Klenner, Interview, Z 485, Z 489-490)

Dieses Material zählt bei Klenner zu den drei Hauptmaterialien, die bei den meisten Kindern in der Förderung verwendet werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 277-278)

Kinder mit Rechenschwierigkeiten neigen dazu, grundsätzlich jedes Material zählend zu verwenden. Dies gilt es in der Förderung zu überwinden. Daher sind Materialien, die eine quasi-simultane Erfassung ermöglichen, vorzuziehen; wie beispielsweise das Material „Mathe trans®“. (Vgl. Klenner, Interview, Z 234-240) Es hat eine Zweierstruktur und kann daher quasi-simultan gut erfasst werden. (Vgl. Klenner, Interview, Z 478-480)

„Mathe trans®“ wird von Klenner auch bei der Arbeit mit den „Mengeninseln“ zum Zuordnen verwendet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 322-324)

Das Material „Mathe trans®“ ist sehr vielfältig einsetzbar. Klenner hat gute Erfahrungen damit gemacht. (Vgl. Klenner, Interview, Z 430-431)

Ab dem Schulalter verwendet Püller am häufigsten „Mathe-trans®“, aber auch nicht immer. (Vgl. Püller, Interview, Z 152-153)

Das Material „Mathe trans®“ ist nicht linear gestaltet, sondern der Zehner ist nach dem „Kühnelschen-Zahlenbild“ aufgebaut. Die Zahlenbilder sind in zwei Reihen angeordnet. Durch oben und unten abwechselndes Hinzufügen von Punkten werden die Zahlen aufgebaut. Die Kühnelsche Anordnung gibt im Gegensatz zum „Bornschen-Zehner“ (Auffüllen der ersten Reihe bis zum „Fünfer“ und dann die Fortsetzung in der zweiten Reihe) mehr Möglichkeiten zur optischen Durchgliederung der Zahl. Bei der Zahl „sieben“ kann „vier“ und „drei“, „fünf“ und „zwei“ und „eins“ und „sechs“ gesehen werden. Mit diesem Zahlenbild kann über das visuelle System hantiert werden. (Vgl. Püller, Interview, Z 88-101)

Der Vorteil beispielsweise von „Mathe trans®“ gegenüber anderen Montessori-Materialien ist, dass Zahlen simultan erfasst werden können. (Vgl. Püller, Interview, Z 334)

3.4 Die „Hunderter- und Tausenderkette“

Das „Goldene Perlenmaterial“ mit den Perlen kommt dann zum Einsatz, wenn es um die Auflösung der „Hunderter- und Tausenderkette“ geht, damit die Kinder das direkt vergleichen können. Sie sind dann meistens sehr erstaunt, wie lange diese Ketten sind. (Vgl. Klenner, Interview, Z 521-529)

3.5 Die „Multiplikationsketten“

Auch die „Multiplikationsketten“ haben große Anziehungskraft für die Kinder. Manchmal wollen Kinder, die noch gar nicht so weit sind, damit arbeiten, oder auch Kinder, die abblocken, interessieren sich für die Perlen. Da wird das Material (oder auch das bunte Perlenmaterial) verwendet und versucht, an den eigentlich zu erarbeitenden Bereich

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Anschluss zu finden. Sie werden aber auch in Verbindung mit den Perlenstäbchen, Perlenquadraten, und den Perlenkuben bei der Erarbeitung der Quadratzahlen / Potenzen verwendet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 529-559)

*„Also es ist natürlich auch für den Multiplikationsbegriff, die **flächige Darstellung von Multiplikation** sinnvoll, wobei ich da denke aus meiner Erfahrung, dass es dabei auch um ein vorher nachher geht, zunächst einmal **Multiplikation im Sinne einer Sukzession**, immer wieder eine gleich große Anzahl zu bilden, dass das voran gehen muss und, dass die flächige Anordnung erst dann verstanden werden kann vom Kind. Ansonsten sind sie oft überfordert bei einer Darstellung von sechs Reihen mit je vier Perlen, das auch wirklich als „sechs mal vier“ wieder zu erkennen. Aber zum geeigneten Zeitpunkt ist das ein sinnvolles Material, auch da wiederum ob Montessori oder nicht.“ (Gaidoschik, Interview, 136-142)*

Bei älteren Schülern, ab der Sekundarstufe, greift Püller wieder auf Montessori-Material zurück, wie beispielsweise bei der *Geometrie*, der *Flächenberechnung*, den *Quadratzahlen* oder den *Brüchen*, da „Mathe trans®“ hierfür nicht geeignet ist.

3.6 Die „Séguin-Tafeln“

Die „Séguin-Tafeln“ werden zum Zählen im Hunderter verwendet und werden nach dem „Wechseln“ eingeführt. Sie kommen aber bei Klenner nicht so oft zum Einsatz. (Vgl. Klenner, Interview, Z 576-584)

Die „Séguin-Tafeln“ werden von Püller in der Förderung sehr häufig verwendet, jedoch nicht in der Originalform, sondern in klein nachgebastelt, damit die Kinder es zum Üben auch mit nach Hause nehmen können und es auch von der Größe her auf dem Tisch handhabbar ist. Die „Séguin-Tafeln“ werden bei Püller mit dem „Kartensatz“ und mit „Mathe trans®“ kombiniert. Es wurde auch eine Anleitungskartei von Püller dazu erstellt, die die Eltern mit nach Hause bekommen, um ihr Kind fachlich korrekt anleiten zu können. Diese enthält folgende Bereiche: eine Beschreibung des Materials, wie es richtig gehandhabt wird, wie die Eltern dazu sprechen sollen und Übungen. (Vgl. Püller, Interview, Z 336-354)

„Mein original Material kann ich nicht mitgeben. Aber da die Kinder von dem Material profitieren, habe ich ein ökonomisches Montessori-Material kreiert, damit es auch beim täglichen Üben zu Hause zur Verfügung steht.“ (Püller, Interview, Z 346-347)

3.7 Das „Markenspiel“

Das „Markenspiel“ kommt mit Einschränkung zum Einsatz, nur wenn das Arbeiten mit dem dekadischen Material ganz abgesichert ist, wird es für die größeren Zahlenräume verwendet. Sonst benötigen die Kinder oft noch die konkrete Anschauung, und da ist das Markenspiel noch nicht geeignet. (Vgl. Klenner, Interview, Z 586-604)

Es wird aber für die Erarbeitung der Dezimalzahlen verwendet, als Ablösung vom Dienes-Material, wo noch durch das Zerschneiden von Eibischteigwürfel die Stellenwerte <1 dargestellt werden.

Es muss zunächst mit dem dekadischen Material sicher gearbeitet werden, damit der Abstraktionsschritt zum Markenspiel erfolgen kann. Es wird beispielsweise für das Rechnen mit großen Zahlen und später dann für die

9 Anhang 9 – Thematischer Vergleich der Interviewaussagen

Erarbeitung der Dezimalzahlen verwendet (als Ablösung vom dekadischen Material, wo noch durch das Zerschneiden von Eibischteigwürfel die Stellenwerte <1 dargestellt werden) (vgl. Klenner, Interview, Z 139-152, Z 587-589, Z 638-657, Z 674-683).

3.8 Die „Hierarchie der Zahlen“

Die „Hierarchie der Zahlen“ wird verwendet, um den Kindern eine Vorstellung von der Größe (der Mächtigkeit) der Million zu vermitteln. (Vgl. Klenner, Interview, Z 605-610)

„K: Weil beim Montessori-Material, wenn wir eben das Perlenmaterial anschauen, dann geht das ja bis zum Tausender-Kubus hinauf.“

G: Das kann ich auch im Millionenbereich fortsetzen.

*K: Da ist die **Hierarchie der Zahlen** dann gut sichtbar.*

G: Das ist auch ein Argument, diese Fortsetzbarkeit, das hat was für sich, aber ich bin da kein Dogmatiker. Wenn einem Kind eine mathematische Struktur klar geworden ist, denke ich, schafft es auch die Übertragung auf ein strukturgleiches Material, also da ist dann auch kein grundsätzlicher Einwand für mich, also im höherem Bereich wechselt man dann auf ein anderes Material.“ (Gaidoschik, Interview, Z 72-79)

4. Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche mit Montessori-Material gefördert werden?

„B: Ja, ich finde es optimal, weil das Begreifen da ist, wie die Anschauung da ist. Weil ich damit was tun kann, weil ich immer wieder sehe, wie groß ist diese Menge oder was tue ich damit. Ich füge zusammen bei der Addition. Ich nehme etwas weg bei der Subtraktion. Multiplikation ist eigentlich die verkürzte Addition.“

K: Um diese Zusammenhänge...

B: ... ganz einfach zu erkennen und durchzuführen und zu handeln.“ (Boran, Interview, Z 148-153)

Püller könnte sich ein erfolgreiches Rechentraining ohne Montessori-Elemente – wie beispielsweise die Materialien, die den dekadischen Stellenaufbau verbildlichen – nicht vorstellen. Montessori-Materialien alleine in der Lerntherapie sind für Püller jedoch nicht ausreichend. Ihre langjährige Erfahrung hat gezeigt, dass „Mathe trans®“ in Kombination mit verschiedenen Montessori-Materialien ideal ist. (Vgl. Püller, Interview, Z 363-367)

Ob Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden können, ist nach Gaidoschik abhängig von den Materialien, vom Kind und davon, was man damit macht. (Vgl. Gaidoschik, Interview: Z 155-156)

5. Geschichten und Märchen in der Förderung von Kindern mit Rechenschwierigkeiten:

Frau Püller hat sich viele Zahlengeschichten und Zahlenmärchen ausgedacht. „Diese Geschichten und Märchen helfen den Kindern innere Bilder aufzubauen. Im Grunde brauche ich, um im Kopf mit Mengen erfolgreich zu hantieren, visuelle Vorstellungen.“ (Püller-Interview, Z 53-55)

Frau Püller arbeitet sehr viel mit Geschichten und hat die Erfahrung gemacht, dass diese Geschichten den Kindern den Stress, die Angst vor der Mathematik, wegnehmen. Sie verwendet beispielsweise Märchenfiguren, die verschiedene mathematische Themen wie von selber erklären. Wenn sie mit Mathematik beginnen, sind sie mitten im Fantasiealter, daher sollte wieder mehr auf die Fantasie der Kinder eingegangen werden. Es ist eine ganz alte Lernkultur über Metaphern zu arbeiten. Die Mathematik kann mit Geschichten viel kindgerechter und gehirngerechter (!) gestaltet werden. Beispiel: Der Malpunkt stellt eine verkleinerte Hand dar, die man nur mit der Lupe sehen kann. Diese Hand nimmt eine Menge so und so oft. (Vgl. Püller, Interview, Z 388-403)

Anhang 10: Ergänzende Erklärungen zum ausgefüllten Analyseraster von Mag. Klenner

Punkt 5.) aus dem schriftlichen FRAGEBOGEN:

Bitte beantworten Sie die Fragen in der Tabelle, indem Sie in das jeweilige leere Feld

ein „J“ (=JA) schreiben, wenn es Ihrer Ansicht nach zutrifft oder

ein „N“ (=NEIN), wenn es Ihrer Meinung nach nicht zutrifft.

Kann dieses Material ein Kind mit Rechenschwierigkeiten dahingehend fördern,	Blau-rote Stangen	Sand-papier-ziffern	Spindeln	Ziffern und Chips	Goldenes Perlenmaterial	Kann ein Kind mit Rechenschwierigkeiten mit dem <u>Goldenen Perlenmaterial</u> dahingehend gefördert werden,	
...dass es natürliche Zahlen als Anzahlen denkt?		N	J	J	J	...dass es beim Rechnen die Stellenübergänge nicht außer Acht lässt?	J
...dass es die kardinale Nähe zweier Zahlen erkennt?		N	J	J	J	...dass es die Stellenwerte richtig miteinander verrechnet?	J
...dass es Zahlvergleiche durchführen und die Unterschiede benennen kann?		N			J	... dass es Einer, Zehner und Hunderter nicht verwechselt?	J
... dass es Zahlzerlegungen durch eine Aufteilung durchführen kann?	N (aber durch Verbindung)	N			N/J (Wechseln)	... dass es Schätzungen vornehmen kann?	J
...dass es Vorgänger und Nachfolger ohne Zählsschritte ermitteln kann?		N			J	...dass es die Dezimalstellen <u>nicht</u> als getrennte Zahlen ohne Zusammenhang versteht?	J
... dass es ein Verständnis für den Zahlbegriff „null“ entwickelt?	N/J (Verbindung mit 0-Ziffer)	N	J		N	... dass es ein mechanisches Umgehen mit Zehnerpotenzen (unverstandenes „An- und Abhängen“ einer/mehrer Null/en) ablegt?	J
Die in der gesamten Tabelle aufgelisteten Punkte orientieren sich an den „Merkmale des nominellen Zahlbegriffs“ nach Wehrmann (2003, S.25) und den „häufigen Auffälligkeiten im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems“ nach Wehrmann (2003, S.28). Aus: Wehrmann, Michael: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik. Berlin: Dr. Köster, 2003.							

Ganz grundsätzlich: Es kommt drauf an, was man daraus macht. Die meisten Punkte sind hier J/N-Aber...

Hauptsächlich geht es bei den ersten 4 Materialien um den Prozess des „Zählenlernens“ (mit seinen verschiedenen Aspekten) bei jungen Kindern.

Zum Prozess des Zählenlernens:

Wenn Sie bei google „numerable chain“ als Suchbegriff eingeben, finden Sie einige Seiten, die ua die Stufen der Zählentwicklung zeigen. Die meisten Kinder entwickeln die entsprechenden Vorstellungen durch Alltagserfahrungen fast „von selbst“, andere brauchen selbst hier schon massive Unterstützung (letztes Kindergartenjahr, tw 1. Klasse).

9 Anhang 10 – Erklärungen zum ausgefüllten Analyseraster von Mag. Klenner

Bei blrSt/Spi/Zi ist Abzählen erwünscht und notwendig und soll ausdrücklich gefördert werden. Verbindungen von Menge/Zahlwort/Ziffer. (M. Mont. will den vagen Zahlvorstellungen der Kinder einen Rahmen zur Ordnung geben – also Mindesterfahrung im Zählen (string) notwendig.)

Durch die Bildung von Reihen soll „nebenbei“ auch der kardinale Aspekt sichtbar werden (immer 1 mehr).

Gerade die Frage nach 1 mehr/1 weniger bzw. um wieviel m/w ist für „rechenschwache“ Kinder (manchmal auch noch in der 2. Klasse) eine schwierige Aufgabe.

BlrSt „längere Reihe“ als „mehr“, vs. Umfassen („Be-Greifen“) und Abzählen der Einheiten

Reihenfolge nach Länge bilden (vgl. auch Einsatzzylinder, Rosa Turm, Braune Treppe) - keine Zählsschritte,

Reihenfolge nach Anzahl: hier muss das Kind schon zählen (also Zählsschritte) bzw. bei Verwendung von Zahlkärtchen Zahlen lesen (auf welchem Zähl-Level ist das Kind?) können. (ev. 1:1-Zuordnung)

Vorgänger/Nachfolger: hier kommt es auch wieder drauf an, was das Ki schon kann. (Können Zahlen schon verwendet werden oder genügt es, wenn das Kind die Stange zeigt, die mehr/weniger als die andere ist?)

Für Erkennen „kardinaler Nähe“ muss das Kind auch bereits Zählerfahrung haben

(die blrSt finden später nochmals ihren Platz beim metrischen System)

(wie auch das Dienes-Mat. bei Volumen)

Bei Spindeln und Ziffern (Zahlerlegung durch Aufteilen): Aufgrund der Einzelelemente prinzipiell möglich, aber das Material ist anders gedacht.

(Vorgänger/Nachfolger): wie bei blrSt.

Die Sandpapierziffern haben bei mir – trotz N in dieser Tabelle - einen ganz bestimmten Platz, nämlich als motorische Vorbereitung zum Zahlens Schreiben bei den „jungen“ Kindern. Ein anderer Anspruch als Zahlbegriffsentwicklung.

Ich möchte nochmals betonen, dass das Material an sich die genannten Punkte noch nicht automatisch hervorruft. Z.B. Goldenes Perlenmaterial: nur Handeln ohne Verständnis kann genau dieses nicht gewollte „mechanische Umgehen“ und Abzählen fördern. Oder auch hier EZH wahllos miteinander verrechnen Hier sind alle J J-Aber

Generell muss der Umgang mit jedem Material erarbeitet und immer wieder hinterfragt werden, sowie auch wieder die Ablösung davon ermöglicht werden (vgl. auch Konkretismus). Wesentlich ist auch die Ausgangssituation des Kindes („das Kind dort abholen, wo es steht“)

Anhang 11: Transkribierte Interviews

Anhang 11a – Transkription des Interviews mit **Gaidoschik**

Anhang 11b - Transkription des Interviews mit **Boran**

Anhang 11c - Transkription des Interviews mit **Klenner**

Anhang 11d - Transkription des Interviews mit **Püller**

Experten-Interview-Transkription: Dr. Michael GAIDOSCHIK

2 **Datum:** 20. Juni 2006

Dauer: ca. 40 Minuten

4 **Ort:** Rechenschwäche Institut Wien, Wickenburggasse 14/9, 1080 Wien

Interviewerin (K): Frau Kathrin Kempf

6 **Interviewpartner (G):** Herr Dr. Michael Gaidoschik – Dyskalkulie-Therapeut, Leiter des österreichischen Rechenschwäche-Institutes in Wien und in Graz und Buchautor.

8

K: Nun zur ersten Frage: Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche Ihrer Meinung nach mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?

G: Ich hab selber keine Montessori-Ausbildung. Ich habe Montessori viel gelesen, hab auch

12 Ausbildungsunterlagen von einer Kollegin, die die Ausbildung gemacht hat und hab dort eigentlich immer den Eindruck gehabt, auch wenn ich sie näher befragt hat, dass mir das ein bisschen zu

14 **materiallastig** ist in dem Sinne, als gar nicht so genau analysiert wird, scheint mir. Erstens, was ist mathematisch Sache, das sollte so ein Dreischritt sein. Das Kind soll Mathematik lernen, genau diesen

16 Inhalt. Also es geht zunächst einmal um den Inhalt überprüfen, dann überprüfen welche Vorkenntnisse die Kinder haben, welche Vorkenntnisse bringen sie mit, welche Voraussetzungen und darüber müsste

18 man dann anhand des Materials nachdenken, kann dieses Material bestimmte mathematische Begriffe anbahnen bei Kindern, kann es Missverständnisse geben, wie muss man mit dem Material umgehen.

20 Das war mir bei all dem, was ich bis jetzt von Montessori weiß eigentlich immer viel zu wenig von dieser Seite hergedacht. Es war immer so, es gibt dieses Material und mit diesem kann man das und

22 das machen. Aber die Frage warum soll man es jetzt gerade mit diesem Material machen. Das ist für mich von der falschen Seite her aufgeklärt, das ist für mich der Grund warum wir hier mit

24 Montessori-Material als solchem hier nicht arbeiten. Wenn man sich jetzt anschaut was im Einzelnen Montessori-Material ist, dann sind da ja auch viele Dinge enthalten, wenn man sich die Geschichte der

26 Mathematik-Didaktik anschaut, zum Teil ist es schwer zu sagen, wer es erfunden hat, aber zum Beispiel, das Systemmaterial, also einfach vom Begriff her, ein Repräsentant der verschiedenen

28 Stellenwerte, die auch quantitativ entsprechen, Zehnerstange als zehn Einer, Hunderterplatte als zehn etc., das ist nicht nur, was Montessori beschreibt, das ist eigentlich ein Material das bereits im 19. Jhd.,

(Transkription-GAIDOSCHIK - Seite: 1 von 9)

30 man weiß eigentlich nicht genau von wem, entwickelt wurde und eingesetzt wurde. Es gibt einfach

strukturell Dinge, wo es Überschneidungen gibt. Das ist zum Beispiel ein Material mit dem arbeiten

32 wir, aber nicht nur weil es Montessori-Material ist, oder weil es jemand anderer gesagt hat, sondern weil es von dem, was rechenschwache Kinder für Probleme haben, wenn man das analysiert,

34 zweckmäßig ist. Ihnen Möglichkeiten zu geben, den Begriff ein Zehner sind zehn Einer, ein Hunderter sind zehn Zehner auch in Handlungen zu erfahren. Und auch die Möglichkeiten, die dieses Material

36 bietet sind vorteilhaft gegenüber anderen Materialien, weil es recht genau die mathematische Problematik unseres Stellenwertsystems widerspiegelt. Und als Beispiel, wenn man von 50 etwas

38 wegnehmen möchte, fünf Einer wegnehmen möchte, dann hat man, wenn man das in der schriftlich angestrebten Symbolschreibweise vor sich hat, das Problem, dass ich an der Einer-Stelle nichts stehen

40 habe, Null, aber was wegnehmen soll. Das spiegelt ein Material wieder, wo ich fünf Zehner habe und sonst nichts und diese Zehner aber auch wirklich Einheiten sind und nicht wie bei einem

42 Rechenrahmen einfach fünf Kugeln rüber schiebe, ohne über den Zehner nachdenken zu müssen.

44 Sobald solche Übereinstimmungen da sind von mathematischer Problemlage, Problemlage des Kindes und Struktur des Materials, ist es für mich ein grundsätzlich brauchbares Material, dann nehmen wir es aber nicht weil es Montessori ist.

46 K: Nicht a priori weil es diesen Namen trägt sondern, was man damit machen kann, genau.

48 G: Ähnliches, das verwenden wir nicht in dieser Form, da ich kein Montessori- Vertreter bin, ich glaub es heißt Stangenmaterial.

K: Die blau roten Stangen.

50 G: Es gibt zehn Stangen von eins, zwei, drei, vier bis zehn als unterschiedlich lange Stangen. Von dem Grundgedanken her, dass man die Zahlenreihe zusammenbringt mit der Größe ist wiederum überhaupt

52 nichts Spezifisches und auch gar nicht gebunden an dieses besondere Material, wo man Zahlen als Längen darstellt und wenn das das Problem eines Kindes ist, dass man diesen Anstieg an Größe

54 bislang nicht kapiert hat, wäre dies auch wieder ein durchaus brauchbares Material. In der Form gibt es, wenn man so möchte, Übereinstimmungen, einfach deshalb, ich hab mir das jetzt nicht bis ins

56 Detail angeschaut, wie die Maria Montessori auf ihre jetzt spezifisch mathematik-didaktischen Überlegungen gekommen ist, aber entweder sie hat die Sache gut analysiert, oder sie hat sich was

58 damals schon an Fachdidaktischer Literatur vorhanden war bezogen. Das sind einfach sinnvolle

(Transkription-GAIDOSCHIK - Seite: 2 von 9)

Übnahmen von ihr, soweit sie das sind. Es ist gut, aber nicht wegen Montessori, sondern weil sie sich in der fachdidaktischen Analyse als sinnvoll erweisen.

K: Man kann durchaus Parallelen feststellen, zum Beispiel ich hab Ihr Buch gelesen „Rechenschwäche - Dyskalkulie“ und da sind mir immer wieder, weil ich eben das Material kenn, Parallelen aufgefallen von dem wie Sie es beschrieben haben, ist mir immer wieder ein Material eingefallen, dass das hergibt.

G: Bei mir ist das umgekehrt so, dass mir das auch bewusst ist, und ich auch immer darauf hinweise, Verbindungen kann man mit so vielen Dingen machen. Also Christine Bucher zum Beispiel, ich weiß nicht ob sie die kennen,

68 eine Autorin aus Deutschland, empfiehlt für den Bündelungsgedanken zehn Kugeln in ein Säckchen zu geben und zu verschließen, das ist der Zehner, da hab ich aus fachdidaktischer Sicht keinen Einwand, man kann das weiterspinnen, ich weiß, mit zehn Zehnern wird es dann schon umständlich, und wenn man Hunderter bilden will, wird es noch umständlicher, aber es ist vom Prinzip her der Gedanke möglich.

K: Weil beim Montessori-Material, wenn wir eben das Perlenmaterial anschauen, dann geht das ja bis zum Tausender-Kubus hinauf.

G: Das kann ich auch im Millionenbereich fortsetzen.

K: Da ist die Hierarchie der Zahlen dann gut sichtbar.

G: Das ist auch ein Argument, diese Fortsetzbarkeit, das hat was für sich, aber ich bin da kein Dogmatiker. Wenn einem Kind eine mathematische Struktur klar geworden ist, denk ich schafft es auch die Übertragung auf ein strukturgleiches Material, also da ist dann auch kein grundsätzlicher Einwand für mich, also im höherem Bereich wechselt man dann auf ein anderes Material.

K: Sie (Montessori) hat das einerseits durchgängig bis rauf in den großen Zahlenraum, sie abstrahiert das dann auch mit diesen Marken, ich weiß nicht, ob Sie die kennen, das wäre dann wieder eine Abstraktion,

G: als Stellenwerttafel sozusagen

K: Ja genau, also sie hat das verschiedenste Zugänge. Aber soweit ich das jetzt richtig verstanden habe, kann ich mich nur noch einmal wiederholen, Sie sagen, es ist grundsätzlich möglich, damit

Kinder zu fördern, aber es ist nicht nur dieses Material geeignet, sondern es gibt natürlich viele andere Materialien.

G: Nein, ja, man müsste es sich vor allem im Detail dann anschauen, ich hab jetzt zwei Materialien herausgegriffen, die ich durchaus für sinnvoll halte. Ich könnte auch ein Beispiel nennen, was mir abgeht, wenn ich im „Zahlenraum 10“ bleibe, ich denke das wesentliche was Kinder im „Zahlenraum 10“ einmal verstanden haben sollten wäre, dass Zahlen Zusammensetzungen sind, Strukturen sind und dafür brauch ich aber ein strukturiertes Material, das ist jetzt nach meiner Kenntnis bei den Materialien, die im „Zahlenraum 10“ angeboten werden, erst einmal nicht der Fall. Also bei den Längenangaben hab ich eine Einer-Struktur, die ist nicht überblickbar: Zehn ist eins und eins und eins. Das hilft mir nicht. Zehn ist fünf und fünf zum Beispiel, das ist eine wichtige Struktur.

K: Sie meinen wenn der Fünfer markiert ist, das meinen Sie?

G: Die Fünfer-Struktur wäre natürlich eine, die sich anbieten würde recht früh, ich würde sagen als Grundstruktur mit Kindern herausarbeiten und auch das sollte im Material widerspiegelt werden.

Also das halte ich für einen echten Mangel.

K: Es gibt ein Material für einen anderen Bereich, wo immer die fünf gekennzeichnet ist mit einer anderen Farbe und dann die anderen Einer, die noch dranhängen in einer anderen Farbe, also so etwas gibt es, aber das ist nicht häufig in Verwendung.

G: Also so etwas kenne ich auch aus diversen Katalogen und auch Angeboten, da geht mir das einfach ab.

K: Und ja also zur nächsten Frage, das haben Sie auch schon in gewisser Weise beantwortet, gibt es Grundregeln die man eben beachten sollte, das ist glaub ich...

G: Das ist jetzt auch die Frage, es sind ja immer zwei verschiedene Schienen, ich glaub Sie haben jetzt die Förderung als Fokus.

K: Genau, genau.

G: Ich denke schon, dass in der Einzelförderung noch einmal andere Gesichtspunkte im Materialumgang sinnvoll sind, als in der schulischen Situation, in der schulischen Situation, da red ich ja auch ein bisschen wie ein Blinder von der Farbe, weil ich nicht in der Klasse stehe, in der Einzelförderung meine ich, ist für mich ein ganz entscheidender Punkt, dass ich Material bei den Kindern so einsetze, dass ich versuche damit mathematische Gedanken in Gang zu setzen und

116 **nicht, um den Kindern eine Lösungshilfe zu geben.** Die Lösung sollte mathematisch und das heißt
dann letztlich gedanklich möglich sein. Das Material und die Arbeit mit dem Material soll das Kind zu
118 einem Gedanken führen und dieser Gedanke erlaubt es dann dem Kind ohne Material zu einer Lösung
zu kommen. Insofern ist es nicht damit getan, einfach ein gutes Material zu haben. Auch wenn wir
120 jetzt im „Zahlenraum 10“ bleiben, es reicht nicht, dass das Material strukturiert ist. Wir wissen aus
Untersuchungen, Lorenz hat da eine recht gute Arbeit geschrieben, dass die Struktur, die im Material
122 drinnen ist, als solche, auch wenn sie lange mit dem Material arbeiten, Kindern überhaupt nicht
bewusst wird. In der Einzelarbeit denke ich, hat man gute Möglichkeiten, dass den Kindern diese
124 Struktur bewusst wird, darum geht es dann.
K: Ja, um das Aufmerksam machen.
126 G: Das Aufmerksam machen, das Stellen geeigneter Fragen, das Stellen geeigneter Probleme, nicht
einfach nur gutes Material zu haben, auch das ist ein Punkt, der mir manchmal bei Montessori-
128 Anhängern zu kurz zu kommen scheint, dass sie sagen wir haben gutes Material und damit lernen's
die Kinder schon. Das stimmt in der schulischen Situation nicht und stimmt auch in der
130 Einzelförderung nicht.
K: Ja, das seh ich auch so, das genügt nicht, das hinzustellen und das Kind damit arbeiten zu lassen.
132 Als Grundregel kann man sehen, dass man im Dialog mit dem Kind und mit dem Material auf
Erkenntnisse versucht hinzuarbeiten und nicht bloß das Material dem Kind hinstellt, wenn ich Sie jetzt
134 richtig verstanden habe.
G: Ja.
136 K: Ja, die dritte Frage haben Sie auch schon angesprochen, welche Montessori-Materialien eignen sich
Ihrer Meinung nach besonders, da haben Sie eben zwei schon angesprochen.
138 G: Also es ist natürlich auch für den Multiplikationsbegriff, die flächige Darstellung von
Multiplikation sinnvoll, wobei ich da denke aus meiner Erfahrung, dass es dabei auch um ein vorher
140 nachher geht, zunächst einmal Multiplikation im Sinne einer Sukzession, immer wieder eine gleich
große Anzahlen zu bilden, dass das voran gehen muss und dass die flächige Anordnung erst dann
142 verstanden werden kann vom Kind, ansonsten sind sie oft überfordert von einer Darstellung von sechs
Reihen mit je vier Perlen auch wirklich das sechs mal vier wieder zu erkennen. Aber zum geeigneten
144 Zeitpunkt ist das ein sinnvolles Material, auch da wiederum ob Montessori oder nicht

K: Es gibt auch andere Möglichkeiten.
G: Das ist ganz einfach der Gedanke der Flächenberechnung, schon lange vor Maria Montessori, das
146 spiegelt das Material wieder, insofern ist es sinnvoll. In der einen oder anderen Form muss man mit
Kindern diesen Aspekt der Multiplikation erarbeiten, der zum Beispiel in unseren Schulbüchern so gut
148 wie gar nicht vorkommt.
K: Sie hat schon beim Perlenmaterial das „Hol mir drei Kugeln, dann wieder drei...“
150 G: Das ist wieder so ein Punkt, wo man sagen muss, wenn man einfach die Vielfalt der verschiedenen
Materialien hat, ohne die fachdidaktische Überlegung im Hintergrund, wofür und wie setze ich es ein,
152 einfach als ein nebeneinander anzubieten und dann vielleicht auch noch zu meinen, das Kind sucht
sich das dann auch schon raus, ohne darauf zu achten, was das Kind damit macht, das scheint mir
154 problematisch.
K: Das kann ich nachvollziehen und sehe ich genauso. Bei der vierten Frage haben wir auch schon
156 vorgegriffen: **Können Kinder mit Dyskalkulie/Rechenschwäche Ihrer Meinung nach mit**
ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?
G: Hängt von den Materialien ab, hängt vom Kind ab und davon ab was man damit macht.
160 K: Was Sie eben eh schon vorhin ausgeführt haben.
G: War sehr undiszipliniert von mir.
162 K: Nein das passt schon so. Ich möchte jetzt noch einmal die einzelnen Bereiche, wir haben es im
Verlauf des Interviews auch schon ein bisschen gemacht, kurz durchgehen. Also elementarer
164 Zahlbereich, Stellenwertsystem und Grundrechnungsarten, dass wir das vielleicht noch einmal kurz
gemeinsam überlegen und durchgehen zum Schluss, welche Möglichkeiten.
G: Ja, da würd ich Sie bitten, dass Sie mir die Materialien, an die Sie denken, weil ich kenn
166 wahrscheinlich nicht alle, einfach auch einmal sagen, dann kann ich dazu Stellung nehmen.
K: Da würde ich Sie auch gerne um etwas bitten, wenn das möglich ist, das ist vielleicht einfacher,
168 dass ich Ihnen die Ausführungen dazu gebe und Sie schauen sich das dann nachher an und sagen ja,
das ist fachdidaktisch sinnvoll in Bezug auf Kinder mit Dyskalkulie, ja das wär sehr fein, wenn ich
170 Ihnen das so noch einmal schicken könnte, im Sinne einer Expertenvalidierung, dass Sie sich das
anschauen und sagen, ja, aus Sicht eines Dyskalkulie-Therapeuten kann man das so stehen lassen. Das
172 wär wahrscheinlich sinnvoller das so zu machen.

174 G: Die Fragen, die Sie stellen sind eben so allgemein, ich sag das auch bei Vorträgen immer wieder, es
kommt immer wieder vor, dass im Publikum Lehrerinnen mit Montessori-Ausbildung sitzen und
176 sagen, das erinnert mich, oder was halten Sie von Montessori und dann kann ich erst einmal nur so
allgemein sagen, grundsätzlich im Unterschied zu anderen, Montessori ist einfach einmal eine Frage
178 der generellen pädagogischen Einstellung, die mir persönlich sehr sympathisch ist, das wäre aber zu
wenig um dafür spezifisch was für Mathematik abzuleiten, Rudolf Steiner zum Beispiel, das was ich
180 bis jetzt mitbekommen habe, von Vorstellungen von manchen Waldorf-Lehrern, da ist zum Teil
Aberwitziges dabei, fachdidaktisch würde ich sagen Unfug.
182 K: Ich kenne mich dabei auch nicht so gut aus.
G: Da sind zum Beispiel Dinge drinnen, wie das große Einmaleins auswendig lernen, überflüssig. Das
184 große Einmaleins soll man verstehen, dann brauch ich's nicht auswendig lernen. Den Kindern das
Leben leichter machen und nicht schwerer. Das Einmaleins lernt man auch nicht, dass man wie ein
186 Gedicht singt und dazu rhythmisch in die Hände klatscht, dazu muss man einmal wissen was es ist.
K: Die Struktur dahinter erkannt.
188 G: Montessori ist auf einem anderen Niveau. Wenn man sich die Materialien anschaut, die sind
durchdacht, man muss sie sich nur noch im Einzelnen anschauen.
190 K: Mir war jetzt einmal wichtig von ihnen als erstes Feedback zu haben, ja, sie als Experte können
sagen, es ist möglich in bestimmter Art und Weise. Das war mir einfach wichtig bevor ich die Arbeit
192 jetzt schreibe, es gibt keine spezifische Literatur dazu, die das sagen könnte, ja oder nein, es gibt ein
paar Autoren, aber es gibt niemanden, der darauf eingeht, und deshalb wollte ich nicht zunächst meine
194 Arbeit schreiben und dann von einem Experten hören, naja das ist nicht, also von meinem
pädagogischen Verständnis her und auch als Lehrerin ...
196 G: (unterbricht): das wäre auch ein möglicher Zugang, wenn sie fachdidaktische Literatur sich
ansehen, dann werden sie auch darin sehen, selten sind das Ausführungen über Montessori-
198 Materialien, die beschäftigen sich nicht so damit, trotzdem erkennt man Übereinstimmungen einfach,
weil es in der Sache übereinstimmt.
200 K: Das ist mir auch aufgefallen, als ich Ihr Buch gelesen habe, das hat mich wieder ermutigt, ich seh
das aus der Sicht der Montessori-Pädagogin, die sagt, das bietet das Material, bitte nehmen wir das

202 auch an, wenn wir das in der Klasse schon stehen haben oder in der Förderung, das war halt meine
Intension.
204 G: Aber die Betonung des Bündelungsgedanken ist Standard in der Fachdidaktik.
K: Ja, es gibt genug andere Materialien die das auch bieten, aber wie gesagt, dadurch dass ich von
206 einer anderen Seite komme, betrachte ich es von einer anderen Seite.
G: Aber wenn ich das richtig verstanden habe, Sie werden sich jetzt schon die einzelnen Materialien
208 hernehmen, das einfach überprüfen, was kann man damit machen, halte ich für eine sinnvolle Arbeit.
K: Nicht nur wie Milz das anführen, sondern ich möchte wirklich konkret methodisch-didaktisch, auch
210 mit diesen Fragestellungen, also so Schlüsselfragestellungen, die wichtig sind, wenn man mit Kindern
arbeitet, also ich möchte das sehr genau ausführen und nicht nur hinstellen.
212 G: Das würd ich auch gerne lesen.
K: Dankeschön und wie gesagt, das wäre wirklich toll, wenn ich Ihnen das dann noch einmal geben
214 könnte, und sich das als Experte der Dyskalkulie noch einmal anschauen.
G: Ich seh da schon die letzte Frage, was möchten sie zum Abschluss noch sagen.
216 K: Ja genau.
G: Also wir haben hier ganz bewusst, ist aber auch erst mit der Zeit gekommen, das Wort Dyskalkulie
218 hier getilgt, das hat einfach was damit zu tun: Bis vor fünf Jahren, hätte ich gesagt, die einen sagen
Dyskalkulie, die anderen Rechenschwäche, die dritten sagen Rechenstörung, meistens dieselben
220 Autoren sagen alles. Ich habe ja selber damals im Titel beides drinnen gehabt. In den letzten vier
Jahren hat sich das ein bisschen auseinander bewegt. Heute ist es wirklich so, dass man eigentlich
222 zwei Lager hat, die auch relativ wenig voneinander Kenntnis nehmen. Das eine sind
Neuropsychologen, das andere sind Pädagogen, vielleicht, der einzige Holger Lorenz, der das ein
224 bisschen vermittelt. Die Neuropsychologen, die sagen Dyskalkulie und die meinen auch wirklich, wie
Karin Landau, das ist eine Krankheit, die meinen das auch wirklich so. Wenn die von Dyskalkulie
226 sprechen, sprechen sie davon, dass das Kinder sind, die eine organische Störung haben in ihrer basalen
Zahlverarbeitung, das halte ich beim gegenwärtigen Forschungsstand einmal für sehr wage. Vor allem
228 ist es aus meiner Sicht mit ziemlicher Sicherheit nur ein Teil des Problems. Ich seh den größeren Teil
des Problems bei Kindern, die ohne irgendwelche organischen Defekte einfach deswegen
230 Schwierigkeiten in Mathematik bekommen, weil sie in der Schule keine entsprechenden Angebote

232 bekommen. Da sehe ich eigentlich mehr Sinn drinnen hier zu arbeiten. Wenn es wirklich so ist, dass
bei manchen Kindern der Zahlensinn von Natur aus nicht so ausgeprägt ist, wird man hoffentlich, also
ich denke man kann auch diesen Kindern helfen, wenn man was Vernünftiges mit ihnen macht. Aber
234 sei es so, die Neuropsychologen forschen sowieso weiter, sie finden sicher in den nächsten zehn
Jahren auch das Dyskalkulie-Gen.

236 K: Ich wollt gerade sagen, wie das Legasthenie-Gen.

G: Das wird, die kann man eh nicht aufhalten, aber das was ich im schulischen Bereich, für
238 zielführender halte, ist einmal zum Beispiel mit solchen Arbeiten Lehrern auch deutlich machen,
welche Möglichkeiten in der Förderung einfach da sind. Und was man in der Förderung auch alles
240 falsch machen kann.

K: Und nicht einfach eine Stigmatisierung, der hat das, das ist organisch, da kann man eh nichts
242 machen.

G: Und bei dem Stand. Rechenschwäche ist auch so ein komisches Wort, wenn ich kann, wenn man
244 mir die Zeit dazu lässt verwende ich weder das eine noch das andere und sag einfach das sind Kinder
mit besonderen Schwierigkeiten beim Mathematiklernen.

246 K: Gerster umschreibt das glaub ich mit „Schwierigkeiten beim Rechnen“.

G: Das ist der Schipper. Die sind mir sehr sympathisch. Man handelt sich mit dem anderen ja sofort
248 ein Problem mit der Definition ein, also ich weiß nicht, wie nennt man das dann, sie werden dann ganz
auf der hermeneutischen Seite unterwegs sein und auch empirisch.

250 K: Ja genau. Empirisch im Sinne der Interviews also qualitativ empirisch.

G: Nicht das sie jetzt Kinder fördern und vorher nachher messen.

252 K: Das hab ich vorher vorgehabt, aber das ist mir dann einfach zu kompliziert geworden (...)

G: (...) was ist möglich, dann arbeitet man mit zehn Kindern und macht einen vorher nachher
254 Vergleich und was sagt das – nichts. Also wenn das eine gründliche Auseinandersetzung mit
fachdidaktischer Literatur und eigenen Überlegungen ist, das wär mir sehr sympathisch. Machen Sie's
256 exemplarisch, greifen sie einige Materialien heraus.

Expertinnen-Interview-Transkription: Lieselotte BORAN

2 Datum: 19. Juli 2006

Dauer: ca. 30 Minuten

4 Ort: Garten von Fr. Boran

Interviewerin (K): Frau Kathrin Kempf

6 Interviewpartnerin (B): Frau Lieselotte Boran- Montessorilehrerin in einer Mehrstufenklasse und Montessori-Ausbildungsvortragende im Fach Mathematik

8

10 **(Einleitung)**

K: Also, nochmals vielen Dank, dass du dir eben Zeit genommen hast dafür. Ahm, ja wofür ich das Interview brauche hab ich dir eh schon erklärt: für die Diplomarbeit. Und mit der Zusammenfassung deiner Aussagen, dass du die dann noch einmal bekommst. Ja genau.

14 B: Gut.

16 **(Thema)**

K: Ja genau, das Thema lautet eben wie schon erwähnt „Fördermöglichkeiten bei Dyskalkulie mit ausgewählten Montessori-Materialien“ und ahm, da es eben die Literatur nicht gibt führe ich eben Expertenbefragungen durch. Ganz wichtig in das Interview sollen deine persönlichen Erfahrungen einfließen und dein Wissen. Es geht nicht um die Literatur sondern deine persönlichen Erfahrungen.

B: Ich weiß, die praktischen Erfahrungen mit den Kindern.

20 **(Definition und Begriff)**

22 K: Genau, genau richtig. In der Literatur gibt es sehr unterschiedliche Definitionen von Dyskalkulie, also von Rechenschwäche. Und ahm ich beziehe mich auf den Definitionsversuch von Gaidoschik und den würde ich dir gerne jetzt vorlesen und zwar sagt er, dass „*Rechenschwäche*‘ (...) *auf der Ebene des kindlichen Denkens ein klar beschreibbarer Zusammenhang von Fehlvorstellungen, von fehlerhaften Denkweisen und letztlich nicht zielführenden Lösungsmustern zu den 'einfachsten' mathematischen Grundlagen wie Zahl, Stellenwert, Grundrechnungsarten.*“ Also das ist die Definition von Gaidoschik. Hier wenn du sie auch noch einmal durchlesen magst.

(Pause: B liest nochmals die Definition.)

30 K: Darauf beziehe ich mich und somit schau ich mir auch in der Diplomarbeit diese Bereiche an. Also welche Materialien gibt es für den Bereich „Zahl“, „Stellenwert“ und die „Grundrechnungsarten“. Und zum Begriff Dyskalkulie, es ist eben so, dass in der Literatur verschiedenste Begriffe verwendet werden: Rechenschwäche, Arithmasthenie, ich hab eben diesen ausgewählt, meistens werden sie auch als Synonyme verwendet. Ja ahm, und die zentrale Fragestellung meiner Arbeit lautet: „Welche Montessori-Materialien bieten Kindern mit Dyskalkulie eine Fördermöglichkeit in den Bereichen Zahlbegriff, Stellenwertsystem und Grundrechnungsarten.“ Also das ist die zentrale Fragestellung, meiner Arbeit.

38 **Ja und ahm die erste Frage an dich: Hast du schon Erfahrungen mit Kindern mit Dyskalkulie in deiner Arbeit gemacht?**

40 B: Ja schon, ich hab einmal ein Mädchen, das war sehr schwach. Wo wir mit dem Material nicht weitergekommen sind, haben wir gebeten, dass die Mutter das Kind anschauen lässt, in so einem Zentrum für Dyskalkulie. Also was dann da raus gekommen ist, war dann im Prinzip nur einfach mit Materialien weiter üben, viel Anschaulichkeit, viel zu begreifen. Da haben wir dann gesagt, da hätten wir sie eigentlich nicht hinschicken müssen, da hätten wir nur Geduld haben müssen und länger mit dem Kind noch arbeiten und das war's im Prinzip dann auch. Also es war keine Offenbarung von diesem Institut, dass irgendetwas anderes gemacht werden hätte sollen. Ganz einfach nur, dass wir uns mehr Zeit oder dem Kind mehr Zeit gönnen. Bei einem zweiten Mädchen war das dann auch noch so, wo's so gravierend war. Und die ganz einfach mit viel Arbeit mit dem Material, viel Abwechslung. Man muss nur schauen, dass diese Abwechslung da ist, damit es nicht zu langweilig wird. Ah, die wir dann gut hingebracht haben, die also nicht in die Sonderschule gehen musste und die dann eigentlich recht brav, ich glaub Befriedigend in der vierten Klasse dann gestanden ist, obwohl es am Anfang ausgeschaute hat als ob sie das nie verstehen würde.

52 K: Also eigentlich eine kleine Beweisführung dessen, dass das durchaus mit dem Material

54 B: (unterbricht) ja, dass das mit dem Material, nur dass wir vielleicht, oder, dass viele Lehrer dem Kind oft nicht die Zeit gönnen. Dass da ganz einfach auch in dem kindlichen Gehirn oft eine gewisse Zeitspanne notwendig ist, um das zu begreifen. In der Evolution hat's ja auch gedauert bis der Zahlbegriff sich manifestiert hat. Bei manchen dauert es halt länger.

- 58 K: Und somit bei dem Kind auch. Das ist sehr spannend. Und ahm, welche Materialien eignen sich deiner Meinung nach besonders. Hast du ... sollen wir vielleicht gleich die einzelnen Bereiche durchgehen, dann ist es klarer, vielleicht im elementaren Zahlbegriff.
- 60 B: Da hab ich nicht so viel Erfahrung, das kommt dann meistens, das ist im Kindergarten meistens schon gefestigt. Da hatten auch diese beiden Mädchen eigentlich kein Problem. Im Zahlenraum 1-10, da wo Spindeln, die blau-roten Stangen, Ziffern und Chips - ist eher dann für gerade, ungerade - also da im Zahlenraum 10, das war nicht die Schwierigkeit, also damit hab ich kaum noch zu tun gehabt, da haben die meisten keine Schwierigkeiten.
- 66 Die meisten Schwierigkeiten ist dann beim Stellenwert natürlich, auftauchen, sobald dann die Zehner dazukommen, dass man dann die Séguin-Tafeln hat mit Einer, Zehner und ah dann eben zuerst die Einer und dann die Zweier. Dann eben diese Maria (*Name des Kindes wurde geändert*) hat da ganz, ganz viel damit gearbeitet, immer noch verwechselt, also immer noch Zehner, Einer verwechselt, immer oft noch nicht gewusst, was sind jetzt Zehner, was sind jetzt Einer, obwohl sie auch mit dem Goldenen Perlmaterail bis zum Tausender gearbeitet hat. Also da ganz einfach gearbeitet hat. Wie viel? Also immer wieder mit der Zuordnung, das ist die Menge, das ist die Zahl in den verschiedenen Kategorien.
- 74 K: Mh und mit verschiedenen Materialien: Goldenes Perlmaterail, ...
- 76 B: (spricht weiter) mit verschiedenen Materialien: mit Séguin-Tafeln, mit Goldenem Perlmaterail und da halt geschaut, dass Abwechslung gegeben ist. Bei den Séguin-Tafeln muss man halt schauen, dass da irgendwelche Spielen dazu, dass sie es dann immer wieder auf verschiedene Art und Weise begegnen kann.
- 78 K: Aber grundsätzlich mit diesen beiden Materialien.
- 80 B: Natürlich auch dann Markenspiel. Aber für mich ist halt, dann doch das Goldene Perlmaterail weil es das so schön zeigt: Ein Tausender ist eben ein Würfel und ist wesentlich mehr als ein Einer und hat ganz einfach seinen Platz im Stellenwertsystem.
- 82 K: Also von der Menge her auf jeden Fall, weil bei den Marken ist es ja schon...
- 84 B: (unterbricht) genau, ist es ja schon abstrahiert.
- 86 K: zusammengefasst, abstrahiert, eine Stufe weiter, ja.
- 86 B: Ja und für die **Rechnungen** ist das ja auch mit den Materialien, wo sie das dann, mit dem Goldenen Perlmaterail, mit dem Markenspiel, wenn sie da also wirklich viel damit arbeiten, lässt sich das eigentlich auch gut damit.

- K: Bei den Grundrechnungsarten.
- 90 B: Ja, bei den **Grundrechnungsarten**.
- K: Und ahm bei der Addition, wahrscheinlich.
- 92 B: Besonders ideal eigentlich, da ist auch unsere Erfahrung. Auch Kinder, die sich schwerer tun in Mathematik, wenn sie von Anfang an, ab der ersten Klasse damit gearbeitet haben, wenn die schriftliche Addition in der Dritten kommt, dann überhaupt kein Thema mehr, das fällt allen eigentlich leicht. Schwierigkeiten gibt es dann oft bei der Subtraktion, weil ja die anders ist, nicht das Abziehverfahren. Sondern, weil wir das Ergänzungsverfahren haben, und da plagen sich halt die Kinder. Multiplikation geht erfahrungsgemäß auch leicht.
- 96 K: Und all diese Grundrechnungsarten werden eben zunächst mit dem Goldenen Perlmaterail, dann mit dem Markenspiel oder, oder...
- 100 B: Genau, vor allem diese zwei.
- K: Und diese beiden Mädchen, haben die dann auch diese Abstraktionsstufe zu dem nächsten Material gemacht?
- 102 B: Ja, das schon. Das haben sie geschafft.
- 104 K: Also sie sind nicht nur im Goldenen Perlmaterail geblieben.
- B: Oft ist dann auch, grad bei der Multiplikation, beim Einmaleins, ist es dann auch oft eine Speicherschwäche. Aber da würd ich nicht sagen Dyskalkulie, das ist dann ganz einfach eine Speicherschwäche, da muss man dann immer wieder üben. Das ist dann wie Auswendiglernen von einem Gedicht, oder sonst was, dass das dann ins Langzeitgedächtnis kommt, dass man dann auch schriftlich multiplizieren kann.
- 110 K: Mhm und bei der **Multiplikation** wahrscheinlich, dann auch mit den bunten Perlentreppen, um das zu veranschaulichen.
- 112 B: Genau.
- K: Ja und bei der **Division**, ich denk mir da ist ja die „Apotheke“.
- 114 B: Die ist sehr komplex. Das machen wir zuerst eigentlich auch mit dem Markenspiel. Obwohl grad so schwache Kinder, wenn die dann einen Arbeitsablauf herausen haben, und wie soll ich sagen jetzt, eine Dynamik dann entwickelt, dann machen das sogar recht gern und das gibt ihnen irgendwann einen Halt und eine Struktur.
- 116 K: Mit dem Markenspiel.

- 120 B: Mit dem Markenspiel und auch mit der Apotheke. Sie wissen, da muss ich jetzt aufteilen ins Schüsserl zurück, zurück und so weiter. Das ist dann schon auch, gerade die ... (Name einer Schülerin) hat gerne mit der großen Division gearbeitet. Ob sie es ganz durchschaut hat mit der schriftlichen Division bin ich mir nicht sicher. Da mach ich aber dann auch diesen Zwischenschritt. Ich weiß nicht ob wir das im Kurs schon gemacht haben, wie es auch in Deutschland und ich glaube in der Türkei wird es auch so gemacht. Das man ah, wir in Österreich rechnen gleich zurück, so und so oft mal enthalten, mal und wie viel ist. Ich mach mit meinen Großen, den Schwachen den Zwischenschritt, mal, anschreiben drunter, und das dann abziehen in einem zweiten Schritt...das hilft den Kindern.
- 126 K: Genau, genau, das machen wir in der Schule auch immer. Mit einem Minus und dann den Strich drunter.
- 130 B: Ist zwar dann dieser Schwanz länger, aber es hilft den Kindern, ich vergleiche das immer wie wenn man über einen Bach drüber will und man ist nicht groß genug und muss einen Zwischenschritt machen und dann geht's leichter, so irgendwie.
- 132 K: Ja, ja, nein, das versteh ich.
- 134 B: Es ist dann nicht so komplex und nicht so viel auf einmal zu merken. Mal und wie viel ist, das ist dann einfach für die schwachen Kinder, wobei dann fehlt wirklich oft großteils die Anschauung, da können sie fast nichts mehr verbinden. Und wenn ich aber trotzdem diese Schüsserl hab, oder beim Markenspiel, ist ja egal, dann wissen sie trotzdem ganz genau, schau mir an wie oft mal hab ich das verteilt und jetzt muss ich es von der ursprünglichen Menge abziehen. Wenn das aber in einem ist, fehlt der Zusammenhang zum Tun. Ist so noch schwierig genug.
- 138 K: Ja, ja das stimmt. Ich hatte eine Schülerin, die hat sich da glaub ich ein bissl verloren, aber das war auch ein Integrationskind, das ist wieder etwas anderes. Ja, wenn viele Bretter aufgelegt sind. Aber ich glaub bei einfachen oder kleineren geht das ja.
- 142 B: Besser natürlich.
- 144 K: Durchschaubarer. Und das hast du, meiner Meinung nach, schon am Anfang beantwortet, die nächste Frage.
- 146 K: Können Kinder mit Dyskalkulie und Rechenschwäche, deiner Meinung nach, mit Montessorimaterial gefördert werden aus deiner Erfahrung heraus?
- 148 B: Ja, ich finde es optimal, weil das Begreifen da ist, wie die Anschauung da ist. Weil ich damit was tun kann, weil ich immer wieder sehe, wie groß ist diese Menge oder was tu ich damit. Ich flüge

- 150 zusammen bei der Addition. Ich nehme etwas weg bei der Subtraktion. Multiplikation ist eigentlich die verkürzte Addition.
- 152 K: Um diese Zusammenhänge...
- 154 B:... ganz einfach zu erkennen und durchzuführen und handeln.
K: Und sind dir irgendwelche Nachteile aufgefallen bei deiner Arbeit?
B: Zu wenig Zeit.
- 156 K: Im Schulsystem selbst.
- 158 B: Zu wenig Zeit. Jetzt sollen sie dann auch noch zu Hause üben, da steht das Material nicht zur Verfügung. Oder im Hort, wo auch immer. Dass man auch nicht die Ruhe hat, die gerade solche Kinder dann bräuchten um sich da einzulassen.
- 160 K: Also für die Förderung im Schulsystem oder im Regelunterricht fehlt die Zeit.
- 162 B: Die fehlt jetzt aber auch den anderen Kindern.
K: ...aber gezielt für diese Kinder ist es sehr schwierig das zu integrieren.
B: Mmh, obwohl wir eh Freiarbeit haben. Aber solche Kinder brauchen, gerade bei Schreibarbeiten auch länger. Da ist das oft wirklich ein Problem das die Zeit fehlt. Ansonsten vom Material her... Die Grenzen sind halt dann bei Textaufgaben. Aber das ist ja dann ohnehin, dass man es dann umsetzt, den Transfer in die Wirklichkeit in den Sachaufgaben.
- 166 K: Ja... ja.
- 168 B: Das ist total schwierig für diese Kinder.
K: Also der nächste Schritt dann, das von einem Text zu entnehmen. Ist Dir auch aufgefallen, dass sie dann durch das Material, wenn sie die Funktion der einzelnen Rechnungsarten besser verstanden haben, eben was bedeutet eine Division, was bedeutet eine Multiplikation, dass es dann leichter ist bei den Textaufgaben?
- 172 B: Naja, schon. Aber oft ist das Sprachliche, dass sie das erst einmal übersetzen müssen. Und diese Kinder, nicht nur die Dyskalkulie, sind ja dann auch oft schwach im sprachlichen Bereich. Das sie das erst übersetzen müssen, was muss ich jetzt tun. Muss ich dividieren oder subtrahieren. Sie wissen meist schon wird es weniger oder mehr. Das kriegen sie schon mit, aber überhaupt aus dem Text herauszufiltern, was tu ich da jetzt, die Rechenoperation, das ist schwer.
- 176 K: Ja und möchtest du zum Abschluss noch etwas Allgemeines zu diesem Thema sagen? Was Dir jetzt noch so spontan einfällt?

180 B: Ja, höchstens das, dass ich es mir gar nicht mehr vorstellen kann ohne Material. Und, dass natürlich
für viele Kinder, wenn sie sagen, na da brauch ich ja kein Material, das kann ich auch so
182 zusammenrechnen, umso besser. Hast Du den Schaffrath noch gehabt? Das ist ein Dozent aus
Deutschland, der gesagt hat, das Schöne am Material ist, dass man es auch weglassen kann. Also nicht
184 um jeden Preis, aber für die Kinder, die sich schwer tun, ist es auf jeden Fall eine totale Bereicherung.
Und es ist ja so, dass Montessori eine Mathematikerin war. Es ist total ausgereift und durchdacht bis
186 ins kleinste Detail, was da drinnen steckt, wenn ich mir das so anschau ist das wirklich toll, was da
drinnen steckt.
188 K: Ja...ja.
B: Gerade für Kinder die Schwierigkeiten haben...*(schlechte Tonqualität)*
190 K: Du hast am Anfang erzählt, dass ihr zwei Kinder in der Schule hattet, wo ihr momentan mit dem
Material auch nicht weiter wusstet und ihr sie dann zum Austesten zu einem Therapeuten geschickt
192 habt. Und der dann gesagt hat viel Material, viel Anschauung. Ist mir dann noch eingefallen, ich habe
davor schon ein Interview mit einem „Dyskalkulie-Therapeuten“ geführt und der hat auch gesagt, das
194 Material kann er sich gut vorstellen. Nur er hat gemeint, dass man eben erstens einmal die Zeit und
dann auch spezielle Hinweise diesen Kindern geben muss, die andere Kinder automatisch
196 durchschauen und man da mündlich noch einmal darauf hinweisen muss auf bestimmte, bestimmte ...
B: Ich denke mir gerade bei dem Material, die Schritte sind so klein, dass das sozusagen im Material
198 inkludiert ist, aber kann schon sein, dass ...
K (unterbricht B): Aber was man von ihm rausgehört hat, er ist kein Montessori-Pädagoge, deswegen
200 kennt er das Material auch nicht ganz auswendig sozusagen, ganz gezielt, aber was ich durchgehört
habe, soll man mit dem Kind das auch begleitend, bei der Lektion, bei der Einführung noch sehr viel
202 mit der Sprache unterstützen, mit der Sprache des Lehrers noch einmal erklären, hinweisen kann.
B: Obwohl, bei diesem Hefteln, bei der Gehirnsache gewesen ist, dass gerade Kinder und vor allem
204 kleine Kinder, da zählen Grundschulkinder noch dazu, sich oft nur auf eine Sache konzentrieren
können. Sie arbeiten mit dem Material und jeder dazu quatscht, da sind sie wieder auf einer anderen
206 Schiene. Entweder Hören oder Tun. Und das ist der Grund, warum die Lektion möglichst schweigend
dargeboten werden soll.
208 K: Mh.
B: Sie sind eben bei dieser neueren Gehirnforschung draufgekommen, dass eben Kinder entweder so
210 oder so aber beides auf einmal geht nicht. Aber das könntest Du erforschen.

(Transkription-BORAN - Seite: 7 von 8)

212 K: Das ist ein spannender Aspekt. Das habe ich mir auch gerade gedacht. Ein total spannender Aspekt.
Er hat nämlich auch...
B (unterbricht K): Ob das eben stört dabei, bei irgendeiner Erkenntnis oder so.
214 K: Er hat das eben so erklärt, er arbeitet viel im Dialog mit dem Kind und versucht eben durch diese
gezielte Fragestellung „Hol mir jetzt drei und dann noch einmal drei“, durch dieses gezielte dazu
216 sprechen.
B: Na gut, da ist es ja klar, da muss ich ja.
218 K: Das heißt, es kommt wahrscheinlich auch immer darauf an wo man arbeitet.
B: Aber ich denke mir, wenn jetzt ein Kind Addition macht, mit dem Goldenen Perlenmaterial, „Jetzt
220 nimmst Du das. Jetzt nimmst Du das“, das macht es ja ohnehin. Ich denke da würde es eher dabei
stören.
222 K: Soweit ich das verstanden habe, ist es nicht ein durchwegs mitkommentieren was man tut, sondern
eben ein gezieltes Hinführen auf bestimmte Besonderheiten. Soweit ich das verstanden habe. Eben...
224 B: Das man die Gedankengänge des Kindes versteht.
K: Genau. Genau richtig um das geht es. Dass man erkennt, was denkt sich das Kind dabei. Warum
226 rechnet es so und so falsch.
B: Das sind auch oft kleinere Additionen. Also Zehnerüberschreitung ist schon total schwierig für
228 diese Kinder. Ergänzen auf den Zehner und dann weiter. Manche Kinder rechnen ganz einfach ganz
anders und ich denke mir diese Freiheit sollten sie ganz einfach auch haben.
230 K: Genau. Und auch um draufzukommen. Wie ist das Kind auf dieses Ergebnis gekommen? Dass es
das noch einmal vorrechnet und so. Deswegen hat er auch diesen mündlichen Aspekt und diese
232 gezielten Fragestellungen auch sehr hervorgehoben. Aber es ist auch spannend, dass man sich dem
bewusst wird mit diesen zwei Schienen.
234 B: Das war's schon.
K: Ja, das war's schon.
236

(Transkription-BORAN - Seite: 8 von 8)

Expertinnen-Interview-Transkription: Mag. Barbara KLENNER

2 **Datum:** 7. Juli 2010

Dauer: ca. 80 Minuten

4 **Ort:** Praxis „Zahlen-Raum“ von Fr. Mag. Klenner; Preinsbacherstraße 1, 3300 Amstetten

Interviewerin (I): Frau Kathrin Kempf

6 **Interviewpartnerin (IP):** Frau Mag. Barbara Klenner

8 I: Also noch einmal herzlichen Dank für ihre Hilfe und wie schon am Telefon erwähnt, ich brauch das Interview für die Uni Wien, für meine Diplomarbeit und das Thema ist: „Fördermöglichkeiten bei Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien“. Und die zentrale Fragestellung, auf die auch im Interview eingegangen werden soll, ist: „Welche Fördermöglichkeiten bieten Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten?“⁴. Und vielleicht kurz zu meiner Person, ich weiß nicht, ob ich das am Telefon schon erwähnt hab? Ich bin Volksschullehrerin, Montessori-Pädagogin und derzeit in Karenz, aber sonst in einer privaten Montessori-Schule als Lehrerin tätig und studiere eben noch, jetzt im Endspurt, auf der Uni Wien Pädagogik. Und wie schon am Telefon besprochen, hab ich sie gefragt, ob das für Sie in Ordnung ist, das Interview als Experteninterview zu verwenden. Das bedeutet, dass es nicht anonym ist und, dass Sie als Person mit ihrem Namen erwähnt werden und daher ist es auch wichtig von ihrer Profession, von ihrem Beruf ein paar Hintergrundinformationen einzuholen. Und zwar: Welchen Beruf üben Sie aus?

20 I: Ich bin selbstständig und arbeite mit Kindern, die besondere Schwierigkeiten beim Rechnen haben. Zu meiner Ausbildung: Ich bin Diplom-Pädagogin und habe Pädagogik und Fächerkombination Psychologie studiert. Ich habe im Montessori-Zentrum Hütteldorf das Basisseminar gemacht und die Mathematik-Teile. Dann einen Lehrgang für Sensorische Integration im Dialog bei Ulla Kiesling und den Diplomalhrgang zum Dyskalkulie-Therapeuten beim Qualitätszirkel Legasthenie. Ich arbeite seit 2006 selbstständig.

26 I: Dankeschön, so das wäre dieser berufliche Hintergrund, dass ich das auch in die Diplomarbeit einfließen lassen kann. Sie haben eben auch auf der Uni Wien Pädagogik studiert. Und in der Literatur, wenn man über Rechenschwierigkeiten/Rechenschwäche/Dyskalkulie liest, da kommen alle möglichen Begriffe vor, weil es keinen einheitlichen Begriff gibt. Haben Sie sich für einen bestimmten

(Transkription-KLENNER - Seite: 1 von 26)

30 Begriff unterschieden? Ist ihnen ein bestimmter Begriff am sympathischsten? Wie haben Sie das Problem gelöst?

32 IP: Wenn Kinder zu mir kommen, umschreibe ich das mit dem Begriff „besondere Schwierigkeiten“, dann gibt es aber für mich selber und für die Eltern und für die Schule schon auch eine Unterteilung.

34 Zum einen sind da Kinder, die nur ganz begrenzte Schwierigkeiten haben, das würde ich am ehesten dann noch mit Rechenschwierigkeiten im engeren Sinn beschreiben. Dann gibt es die allgemein lernschwachen Kinder, wo die Kinder ausgenommen sind, die schon in eine Negativspirale hineingekommen sind und deswegen schlechte Leistungen haben. Sondern da meine ich Kinder, die von Geburt an wesentliche Beeinträchtigungen haben und die schon im Kindergarten oder ab der ersten Volksschule sonderpädagogische Förderung erhalten. Und dann gibt es eben diese Gruppe, die sich ganz deutlich abhebt, wo ich dann sage, das ist eine Rechenschwäche. Und ich will jetzt keine

36 neuen Definitionen aufstellen, sondern mir gefallen da zwei. Die eine ist von Ganser, der schreibt eben: „Kinder mit besonderen Schwierigkeiten beim Erlernen der Mathematik sind mit den ihnen gegenwärtig verfügbaren Strategien der Informationsverarbeitung entwicklungsbedingt und/oder infolge ungünstiger äußerer Einflüsse (didaktischer oder sozial-emotionaler Art) noch nicht bzw. unzureichend in der Lage, sich mathematische Grundlagen, wie etwa Zahlvorstellung, Einsicht in das Stellenwertsystem oder Normalverfahren, zu den vier Grundrechnungsarten anzueignen.“ Also diese Definition gefällt mir, weil sie wirklich kompetenzorientiert ist. Es gibt dann noch eine Definition von Wehrmann, der von der „subjektiven Logik der Fehler“ spricht. Also das gefällt mir wirklich sehr gut.

48 Weil die Kinder wirklich Strategien haben und für die ist das wirklich schlüssig und logisch, so wie sie das machen.
50 I: Den Wehrmann hab ich auch...das ist die qualitative Diagnostik.

52 IP: Ja, genau. Also es geht jetzt wirklich ganz grundlegend um Zahlverständnis. Das ist bei den meisten so, dass sie sich rein am Zahlenstrahl orientieren und an der Zahlenfolge und, dass sie diese Quantität einfach nicht mitdenken. Drei ist zum Beispiel der Finger (IP zeigt auf dritten Finger) und nicht alle drei Finger zusammen.

56 I: Die Einheit.

IP: Ja und das ist wirklich ganz auffällig bei dieser dritten Gruppe.

58 I: Die dritte Gruppe sind die...

IP: ... die Rechenschwäche...

(Transkription-KLENNER - Seite: 2 von 26)

60 I: ...die von Anfang an Probleme haben und nicht erst später hinzugekommen ist.
 IP: Mh. Also im Unterschied zu der ersten Gruppe, die ich da genannt habe. Das sind wirklich ganz
 62 abgegrenzte Probleme, dass sie zum Beispiel irgendeinen kleinen Teil nicht verstanden haben. Bei der
 64 ersten Gruppe, wenn sie zum Beispiel bei der Division mit Rest Probleme gibt und alles andere ganz
 flüssig geht, Plus, Mal, Minus, Dividieren. Da muss man wirklich schauen, was haben sie jetzt nicht
 verstanden. Und meistens ist das so, dass sie die Multiplikation zwar auswendig gelernt haben, aber
 66 nicht verstanden haben, was dahinter steht. Das sind wirklich ganz abgegrenzte Bereiche.
 I: Das sind ganz abgegrenzte Bereiche bei der ersten Gruppe. Die zweite Gruppe sind die generell
 68 Lernschwachen, sowohl in Deutsch als auch Mathematik.
 IP: Ja, ja.
 70 I: Und die dritte Gruppe war, wo das von Anfang an nicht möglich ist, das gleich richtig zu verstehen.
 IP: Genau. Und bei der ersten Gruppe kommen Kinder rein, die das sehr schlüssig erklären können.
 72 Aber sie sind dann in so einem Strudel drinnen, dass die Verfahren, die sie kennen, einfach zu lange
 dauern. Sie machen zwar alles richtig, sie zerlegen die Zahlen. Sie machen logisch alles richtig, aber
 74 es dauert einfach viel zu lange. Das ist aber meistens dadurch bedingt, dass sie in der Schule keine
 schnelleren Verfahren kennengelernt haben. Die fassen das aber ganz schnell auf. Wenn man das
 76 einmal mit Material zeigt und ihnen zeigt wie das geht, dann fassen sie das in Null Komma Nix auf
 und wissen wie es geht. Das ist wirklich ein Riesenunterschied.
 78 I: Ok. So differenzieren sich diese drei Gruppen. Gut, dass wir das jetzt noch einmal wiederholt haben.
 Jetzt hab ich das auch greifbar. Wo sind wir jetzt stehen geblieben? Bei der dritten Gruppe.
 80 IP: Ich wollte das noch einmal zusammenfassen: die grundlegenden Probleme im Zahlverständnis, das
 dauerhafte zählende Rechnen, das sich darauf aufbaut. Durch das massive Verständnisproblem im
 82 dekadischen System. „Zehn“ keine Besonderheit, kein Grund zur Unterbrechung, sondern die
 Zahlenreihe ist eine lange Wurst, die muss man halt immer weiterzählen. Und dann diese fehlerhaften
 84 Strategien der Abarbeitung. Sie haben Mechanismen, das geht so, so, so, da schreibe ich „zwei“,
 denken aber überhaupt nicht mit, das ist vielleicht „zwanzig“ oder „zweihundert“. Sondern da schreibe
 86 ich „zwei“, da „drei“, da „vier“.
 I: Also nicht die Stellenwerte durchschaut, sondern einfach nur die Zahlen nacheinander.
 88 IP: Genau. Und es fällt ihnen überhaupt nicht auf, wenn ein unlogisches, komplett unlogisches,
 Ergebnis rauskommt. Wenn bei der Subtraktion mehr rauskommt, als zu Beginn da war.

(Transkription-KLENNER - Seite: 3 von 26)

90 I: Das sind so die Probleme die diese Kinder haben. Im Speziellen von der dritten Gruppe.
 IP: Genau. Bei den Lernschwachen merkt man genau, die sind beeinträchtigt. Die sind aber meistens
 92 wirklich „Arbeiter“ und die brauchen halt einfach länger. Die profitieren aber auch von der
 Kleinschrittigkeit.
 94 I: Wenn man ihnen die Zeit gibt, kleine Schritte gibt, dann können die das auch.
 IP: Genau. Die Ziele sind natürlich dann ganz andere bei solchen Kindern. Aber sie verstehen es im
 96 Grunde, fassen neue Gedanken manchmal schneller auf als die „Rechenschwachen“, brauchen aber
 beim Automatisieren oft sehr lange. Prinzipiell ist jedes Kind förderungswürdig. Die Eltern kommen
 98 ja zu mir, weil sie sich nicht „raussehen“. Es hat die Nachhilfe nicht ausgereicht. Sie üben daheim und
 es geht überhaupt nichts weiter.
 100 I: Also es kommen alle drei Gruppen zu Ihnen und Sie helfen auch allen drei Gruppen weiter.
 IP: Natürlich muss ich dann gegenüber den Eltern erklären,
 102 I: (unterbricht) unterscheiden
 IP: wie es aussieht.
 104 I: Gegenüber der Schule sagen Sie das auch?
 IP: Meistens den Eltern und wenn sie es wünschen, dann auch der Schule.
 106 I: Ok. das ist gut, diese drei Bereiche. Und der dritte Bereich eben mit den Schwierigkeiten, die Sie
 genannt haben.
 108 IP: Wobei in der Förderung macht das wenig Unterschied durch die Kleinschrittigkeit.
 I: Da differenzieren Sie dann nicht?
 110 IP: Die Förderung passiert sowieso individuell. Es gibt ja auch nicht die EINE Rechenschwäche. In
 der Diagnostik wird festgestellt, wo das Kind in seinem mathematischen Wissen steht. An dieses
 112 Wissen wird im Tempo und nach den Möglichkeiten des Kindes angeknüpft. Falls dazwischen ein
 Thema unerwartet gut funktioniert, gehen wir schneller weiter, und umgekehrt.
 114 I: Das ist so Ihr Verständnis von Rechenschwäche. Vielleicht wenn ich das noch einmal wiederholen
 darf für mein Verständnis. Die erste Gruppe sagen Sie, das sind Rechenschwierigkeiten, wenn es in
 116 einem kleinen ...
 IP: (unterbricht) Also Rechenschwierigkeiten haben alle drei Gruppen. Aber diese dritte Gruppe hat
 118 eben ganz spezielle – was ich dann als Rechenschwäche bezeichne.

(Transkription-KLENNER - Seite: 4 von 26)

I: Sie haben gesagt, wenn Sie mit den Kindern arbeiten, dann gibt es da bestimmte Grundregeln.
 120 Worauf ist aus Ihrer Sicht bei der Arbeit mit Kindern mit Rechenschwierigkeiten mit den
 Montessorimaterialien zu achten oder gibt es da bestimmte Grundregeln, die wichtig sind?
 122 IP: Montessori geht ja bei ihrem System von einem ganzen Bogen aus. Es beginnt im Kinderhaus, geht
 weiter bis zu den „fortgeschrittenen“ Materialien. Das ist ein richtiger Bogen und die Kinder sollen
 124 das Ganze durchlaufen. Das heißt, die Kinder kommen schon mit einer ganz anderen Auffassung von
 Mathematik zur Schule. Weil da ziemlich viel schon im Vorschulalter da ist. Bei der Dyskalkulie ist es
 126 so, dass die Leute zu mir kommen wenn der Hut schon brennt. Optimal wäre schon im letzten
 Kindergartenjahr oder in der 1. Volksschule, aber viele kommen in der 3., 4. Volksschule oder auch
 128 erst in der Hauptschule und dann sind die Anforderungen, die in der Schule sind und das, was die
 Kinder leisten können, so weit auseinander, dass das einfach nicht mehr funktioniert. Das heißt, diese
 130 Kinder haben schon massive Schwierigkeiten, sind wahrscheinlich auch schon misserfolgsorientiert,
 weil es schon so viele Schwierigkeiten gegeben hat. Das heißt, das sind ganz unterschiedliche
 132 Systeme, wie man dann darauf zugehen muss. Denen fehlt einfach dieser große Bogen des
 Verständnisses. Da muss man dann aufarbeiten von dem Punkt aus und natürlich in einer beschränkten
 134 Zeitspanne. Die Eltern müssen das selber bezahlen und es muss ein Ende in Aussicht sein. Das heißt,
 ich hab nicht jahrelang Zeit, dass ich das ganze Programm durchlaufe, sondern ich kann mir nur
 136 bestimmte Materialien aussuchen, wo ich mir denke, das passt jetzt genau für dieses Thema und dieses
 Kind. Bei jedem Material muss ich anschauen: Erfüllt das Kind die Voraussetzungen dafür? Denn
 138 Montessori macht die Ablösung als großen Bogen. Zum Beispiel vom Goldenen Perlenmaterial zum
 Markenspiel zu den Stellenwertperlen (*Rechenrahmen*). Das ist ein großer Handlungsbogen. Und bei
 140 den Dyskalkuliekindern ist aber das dann problematisch, schon das mit dem Markenspiel. Am Anfang
 würde ich das auf keinen Fall einsetzen. Und das mit dem Perlen mit ganz großer Vorsicht.
 142 I: Das „Goldene Perlenmaterial“?
 IP: Nein.
 144 I: Die „Apotheke“?
 IP: Die Stellenwertperlen, also Rechenrahmen und die große Division.
 146 I: Also diese Apotheke, wo sie die Division mit den Perlen auf Brettern auflegen müssen.
 IP: Ja. Prinzipiell bei allen Materialien, wo das so ist: Die grüne Perle ist der Einer, blau der Zehner.
 148 I: Dann auch das Multiplikationsbrett.

(Transkription-KLENNER - Seite: 5 von 26)

IP: Es ist sehr nah beim gewohnten Abzählen, das verleitet die Kinder. Zum Beispiel beim kleinen
 150 Rechenrahmen, wenn ich den dem Kind vorsetze und erwarte, dass es schiebt, das wird immer das
 Zählende. Das Kind zählt eins, zwei, drei. Das heißt, die brauchen auch im Zehnerbereich das ganz
 152 Konkrete, daher verwenden wir immer wieder das Dienes-Material, wo man wirklich diese
 Zehnerstruktur sieht und die Ablösung in der Therapie, jedenfalls bei mir ist das so, dass wir bei jedem
 154 kleinen Schritt eine Ablösung haben. Erarbeitung, Verinnerlichung und Automatisierung. Zum
 Beispiel im Zehnerraum, dass dieser Bogen geschlossen ist. Das heißt, dass ich nicht ewig am Material
 156 arbeite. Bei der Erarbeitung ist das Material dabei, dann bei der Verinnerlichung, kommt die
 Vorstellung dazu, da passiert ganz viel über die Sprache. Ich will auch, dass dann die Kinder diese
 158 Sprache übernehmen. Dass die Handlung geschieht und das Kind selbst sprachlich bewusst begleitet.
 Zum Beispiel bei der Arbeit mit dem Dienes-Material. Da nehme ich auch die Stellenwertkarten dazu.
 160 Zum Beispiel, wir haben den Schritt „Zehner-Einer“ plus „Zehner-Einer“ ohne Übergang. Dieses
 begrenzte Gebiet unter der Voraussetzung, dass ich da schon alle vorherigen Bereiche abgedeckt habe,
 162 dass das immer abgeschlossen ist. Da nehmen wir dieses Material heraus und legen das auf - machen
 die Handlung. Wir legen die Zahlenkärtchen dazu. Da ist eben zum Beispiel bei einundzwanzig noch
 164 einmal sichtbar, dass das nicht ein Zweier und ein Einser sind, sondern wirklich „20“ und der „1“ im
 Rucksack sind. Das hilft dann sehr, denn diese Zahlen können wir daneben herlegen. Das ist die
 166 Zwanzig und das ist Eins. Dann führen wir diese Handlung aus. Erst die volle Rechnung, dann immer
 reduzierter, dann vielleicht nur mehr die Ausgangszahl mit den Zahlenkärtchen und dann ganz in der
 168 Vorstellung. Die begleitende Sprache wird immer betont und das Kind sagt, wo das jetzt zum Beispiel
 dazu kommt. Kommt das jetzt zu den Zehnern dazu oder zu den Einern dazu. Eine Ablösung im
 170 Kleinen. Bei Montessori gibt es diesen großen Handlungsbogen der Ablösung, aber das dauert in der
 Therapie zu lange. Das Erfolgserlebnis ohne Material muss stetig kommen. Nach einiger Zeit wird
 172 dann trotzdem noch einmal nachgehakt: Kannst du mir das noch einmal mit Material zeigen?
 I: Wenn ich das jetzt richtig verstanden habe, als Grundregel diese Kleinschrittigkeit auch beim
 174 Material. Ein spezielles Problem, wie zum Beispiel den Zehnerübergang beim Addieren, mit dem
 Material zunächst legt – also handelt, das Kind erfährt. Dann vielleicht nur noch mit den
 176 Ziffernkärtchen arbeitet und dann nur noch mündlich, das bespricht, wo kommt jetzt was dazu und
 dass das so eine Ablösung im Kleinen ist.

(Transkription-KLENNER - Seite: 6 von 26)

178 IP: Ja. Bis jeder Bereich automatisiert ist und dann erst zum nächsten. Wobei dann manche Bereiche
nebeneinander behandelt werden können. Wenn ich zum Beispiel im Einerbereich rechne, kann ich
180 daneben schon das dekadische Zahlensystem mit dem Wechseln einführen.
I: Also das ist die wichtigste Grundregel, nicht dieser große Bogen wie bei Montessori, wo die
182 Abstraktion von Material zu Material geht, wo es immer abstrakter wird. Sondern dass man schon bei
einem Bereich vom Konkreten bis zur Ablösung kommt.
184 IP: Ja. Das ist übrigens bei Lenart. Ich hab die Bücher auch da.
I: Das ist natürlich ganz wertvoll, dann kann ich das auch mit Literatur belegen.
186 IP: Ganz wichtig ist eben die „Eins-zu-eins-Situation“ mit dem Kind. Weil man durch gezielte Fragen
steuern kann und die neuen Strategien immer wieder in Erinnerung rufen muss. Weil das gerade am
188 Anfang so ist, wenn sie in dieser Zählstrategie drinnen sind, wenn sie dann schon in der dritten, vierten
Klasse sind. Dass sie da ziemlich festgefahren sind und das muss man immer wieder kontrollieren.
190 Wie ist das jetzt gegangen, erkläre das noch einmal. Immer wieder.
I: Immer wieder rückfragen.
192 IP: Ja genau.
I: Die Strategie des Kindes.
194 IP: Absichern, dass es dies auch in diesem Sinne macht. Darum ist es auch immer wichtig, dass dann
wer zu Hause ist, der das auch überprüft. Nicht einfach die Kinder nur wurschteln lassen, vorgeben
196 und: „Erledige das“, sondern dass das wirklich auch ein Dialog ist.
I: Im Dialog arbeiten und nicht einfach nur dem Kind das Material geben und sagt, das ist ein tolles
198 Material, arbeitet! Das bringt so wahrscheinlich gar nichts. Sondern dieser Dialog mit dem Kind.
IP: Ja, genau.
200 I: Das kann man eigentlich auch als zweite Grundregel nennen.
IP: Also Material handeln allein genügt nicht, das sieht man auch beim Dienes-Material. Das wird
202 häufig in Schulen verwendet. Die Kinder, die dann kommen, können zwar meist Zahlen auflegen und
benennen. Sobald es ums Rechnen geht, besonders beim Zehnerübergang, beginnen die
204 Schwierigkeiten. Oder sie bleiben am Material kleben. Also nach Montessori geht die Lektion so, das
ist der Einer, das ist der Zehner, das ist der Hunderter. Ich fang aber so an wie nach Dienes. Der legt
206 ganz wesentlich Wert auf das Wechseln. Die fangen wirklich an bei einem großen Haufen Würfeln
und dann schauen wir, wie können wir das jetzt am besten zählen. Und dann kommt dieses Wechseln

(Transkription-KLENNER - Seite: 7 von 26)

208 ins Spiel. In der Reihe sind zehn Einer, gibt es hier etwas, das ganz ähnlich aussieht? Am Anfang
stellen wir die 10 Einer und den Zehner gegenüber. Dass das wirklich dasselbe ergibt wie die
210 Zehnerstange. Meistens ist das dann auch bei den Kindern, dass sie bei den ersten fünf Zehnern dann
nachzählen, ob das auch wirklich zehn sind. Und dann akzeptieren sie das auch. Das muss wirklich
212 eine große Menge sein, dass das auch oft, oft vorkommt dieses Wechseln. Die Zehner in die
Hunderter, dann auch Hunderter in Tausender. Und dann überlegen wir, wie könnte diese Zahl
214 aussehen? Wir holen uns dann auch die Zahlenkärtchen dazu. Wie viel Tausender sind da, wie viel
Hunderter, wie viele Zehner, wie viele Einer sind da. Was in der Schule abgeht, ist dieser
216 Wechselgedanke. Für die meisten Kinder ist das Wechseln ein ganz neuer Gedanke.
I: Das Auffüllen vom Zehner jeweils zur nächst größeren Einheit.
218 IP: Dass ich zehn von einer Einheit habe und ich gehe zur Bank und wechsele. Wir betonen das dann
auch, was gibst mir du und was willst du dafür haben. Bei jeder Handlung, auch wenn es langweilig
220 klingt. Bei jeder Handlung wird gefragt, was gibst mir du, was willst du haben.
I: Das Kind sagt: „Ich hab zehn Einer und will einen Zehner.“
222 IP: Genau. „Ich habe zehn Einer und will das gegen einen Zehner tauschen.“
I: Also die zweite Grundregel, ich hab es eh schon vorher wiederholt, dass es nicht genügt, das
224 Material alleine hinzustellen, sondern immer den Dialog und so auch beim „Goldenen Perlenmaterial“.
Und was ich jetzt auch schon rausgehört habe, wenn ich das richtig verstanden habe. Die Handhabe
226 vom Material, dass das Material oft anders verwendet wird: Ganz gezielt und bestimmt. Bestimmt
überlegt auf Kinder mit Rechenschwierigkeiten. Also das war jetzt beim „Goldenen Perlenmaterial“.
228 IP: Und das ist eben so, bei Montessori haben die Kinder viel Zeit zum Entdecken innerhalb der Zeit,
wo sie mit dem Material arbeiten. Und das muss eben dann gestrafter ablaufen, schon entdecken
230 lassen und immer nachfragen und nachfragen. Das läuft dann viel schneller ab als in der ganzen
großen Entwicklungsidee von Montessori.
232 I: Ok verstehe. Das sind jetzt die Besonderheiten im Umgang mit dem Material aus der Sicht von
Kindern mit Rechenschwierigkeiten. Und gibt es da sonst noch etwas bei diesen Besonderheiten?
234 IP: Ganz generell vielleicht noch zu dem Materialeinsatz. Eben, dass Kinder mit Rechenschwäche
einmal grundsätzlich jedes Material zählend verwenden. Und, dass das ganz wichtig ist, dass man über
236 das hinwegkommt. Und dann solche Sachen verwendet, wo man auf einem Blick sieht: „Das ist vier.“
Und man nicht alles zählen muss: „Eins, zwei, drei, vier.“ Also dieses quasi-simultane Erfassen

(Transkription-KLENNER - Seite: 8 von 26)

238 fördern. Und auch solche Materialien zum Rechnen verwendet. Ich zeige Ihnen dann dieses
Montessori angelehnte Material, das den Farben nach Montessori folgt und diese quasi-simultane
240 Erfassung erlaubt.
I: Also das ist auch noch ein Punkt der wichtig ist: nicht das zählende Rechnen fördern, sondern das
242 simultane Erfassen und das beim Materialumgang berücksichtigen.
IP: Mh.
244 I: Eine nächste Frage: Welche Erfahrungen haben Sie mit original Montessorimaterialien gemacht –
damit meine ich eben die von Maria Montessori entwickelten Materialien – bei Ihrer Arbeit mit
246 Kindern mit Rechenschwierigkeiten.
IP: Es sind sehr ansprechende Materialien, und der Nachteil ist, dass die ziemlich teuer sind und, dass
248 ich die dann nicht herborgen kann und nicht mit heim gegeben kann. Es ist ein sehr schönes Material,
die Kinder nehmen es auch gerne in die Hand, aber ich kann es nicht für die Übung, die sie dringend
250 brauchen, mit nach Hause geben. In der Montessorischule steht das den ganzen Schultag lang zur
Verfügung. Aber bei mir gibt es das nur in der Praxis. Außer den Sachen, die man dann selber
252 nachproduzieren kann, wie etwa die Zahlenkärtchen.
I: Genau, die kann man leicht nachmachen. Also, wenn ich das jetzt richtig verstanden habe: Die
254 Materialien sind für die Kinder durchaus ansprechend, aber in der Anschaffung sehr teuer und für die
ständige Übung, die diese Kinder brauchen, nicht geeignet, weil man sie nicht mitgeben kann. Die
256 Kinder können sich nicht alle Montessorimaterialien zu Hause anschaffen, weil das sehr teuer wäre.
IP: Ja, das sowieso. Aber für Demonstrationszwecke, wenn ich jetzt glaube, das passt ganz genau zu
258 dem Thema und das hilft mir jetzt da ganz genau weiter, dann verwenden wir das sehr wohl. Und ist
das halt einfach beschränkt, aber dann arbeiten wir die ganze Stunde mit dem, dass sie dieses Bild
260 reinkriegen.
I: Mh. Und welche original Montessorimaterialien verwenden Sie bei Kindern mit
262 Rechenschwierigkeiten?
IP: Da gibt es eine ganze Reihe.
264 I: Sollen wir das gleich staffeln in den „Elementaren Zahlenbereich“ und... Entschuldigung, sagen Sie
einmal.

(Transkription-KLENNER - Seite: 9 von 26)

266 IP: Es gibt Materialien, die ich eben dauernd verwende, wie diese Zahlenkärtchen und das Dienes-
Material, wobei ich dann gesehen hab, das wird auch als mathematische Würfel bei Montessori
268 verkauft, in ein paar Versandhäusern.
I: Was meinen Sie?
270 IP: Das Dienesmaterial.
I: Aja, genau. Das gibt es auch bei uns in der Schule in Form von Holzwürfeln und ist auch im Katalog
272 drinnen.
IP: Ich hab es nur online gesehen. Und das ...
274 (*Handy läutet.*)
I: Entschuldigung. Ich hab mir gedacht, ich habe extra abgedreht. Wenn ich das noch einmal
276 wiederholen darf: Das dekadische Material und die Stellenwertkärtchen.
IP: Und eben dieses Montessori angelehnte „Mathe trans®“. Das sind drei Hauptmaterialien, die
278 sicher bei allen Kindern vorkommen. Und dann die restlichen, je nachdem. Natürlich nicht bei jedem
Kind alles. Ich fange auch nicht bei jedem Kind mit den Sinnesmaterialien an, sondern, das wird dann
eingesetzt, wenn ich mir denke, das passt jetzt ganz genau.
280 I: Das „Mathe trans®“, das zeigen Sie mir dann nachher noch?
282 IP: Ja.
I: Das sieht man dann zwar am Tonband nicht, aber da muss ich dann ein Foto machen. Also die
284 genannten sind fast bei jedem Kind in Verwendung ...
IP: ... und die anderen je nach Bedarf, wenn es wirklich gerade passt.
286 I: Ok, wenn es das Kind braucht und vielleicht ist es jetzt wirklich sinnvoll, wenn wir sowohl den
elementaren Zahlbegriff durchgehen, wenn jetzt Kinder Schwierigkeiten haben im elementaren
288 Zahlbegriff, da hat ja Montessori auf jeden Fall die „Blau-roten Stangen“ – die „Numerischen
Stangen“ eben entwickelt, die „Spindelkästen“, dann die „Ziffern und Chips“ und dazu die
290 „Sandpapierbuchstaben“, ah die „Sandpapierziffern“ – sag ich immer falsch, wenn die Kinder noch
nicht die Zahlenschreibweise beherrschen. Wenn ein Kind jetzt kommt, das Schwierigkeiten mit
292 diesem elementaren Zahlbegriff jetzt hat. Welche Materialien verwenden Sie da?
IP: Da muss man auch wieder unterscheiden, denn auch die jungen Kinder sind auf ganz
294 unterschiedlichen Wissensständen. Also es gibt Kinder, die fangen fast bei Null an. Die kennen
vielleicht „eins“ und „zwei“ und dann geht es aber überhaupt nicht mehr weiter. Und es gibt andere

(Transkription-KLENNER - Seite: 10 von 26)

296 die kennen durchaus schon „fünf“ oder „sechs“, oder bis 10 zählen. So einzelne Bruchstücke. Und
 Montessori schreibt ja auch zum Beispiel bei den „Blau-roten Stangen“, dass sie da ein bisschen
 298 Ordnung reinbringen will, in das Wissen, dass schon da ist. Und da muss man eben ganz genau
 schauen, ist überhaupt schon ein Zahlen-Wissen da? Vor allem mit den Ziffernkärtchen dazu, die
 300 meisten, die ganz jung kommen, können diese Ziffernkärtchen noch gar nicht lesen. Das ist wirklich
 ein extra Bestandteil, dass wir da dran arbeiten, diese Transkodierung, Menge – Ziffer, Menge –
 302 Zahlwort und Zahlwort – Ziffer. Also diese drei Bereiche müssen meist ganz explizit erarbeitet
 werden. Also das, was andere Kinder so im Vorbeigehen mitnehmen, funktioniert bei denen einfach
 304 nicht. Und darum ist das dann auch nicht wirklich ausreichend. Ich verwende zwar beides, den
 „Spindelkasten“ und auch die „Rot-Blauen Stangen“, aber bei den Kindern, wo wirklich noch fast
 306 nichts vorhanden ist, da muss ich ganz anders ansetzen. Da fehlt einfach noch eine Vorstufe.
 I: Da fehlt noch ein Material davor.
 308 IP: Ja genau.
 I: Und was wären das für Materialien davor?
 310 IP: Also im Prinzip auch wie die „Chips“. Also Einzelmaterialien, vor allem auch Alltagsmaterialien,
 was das Kind übersetzen kann, weil sie es im Alltag dann auch wirklich verwenden. Meistens sagen
 312 dann die Mütter nach ein paar Stunden da, der zählt jetzt wirklich alles zu Hause. Dass das wirklich
 auch angenommen wird. Da machen wir so Mengeninseln, ausgehend von den Zahlen, die sie bereits
 314 können. Zum Beispiel „eins“ und „zwei“ und Mengen zuordnen, das ist „eins“ und das ist „zwei“. Und
 dann immer von dem ausgehend, was ist sicher, wo kann ich weiterarbeiten. Ist das sicher, dann kann
 316 ich auch „drei“ dazunehmen. Ich muss nicht alle zehn Inseln aufbauen, dann hab ich, wenn ich schon
 zum Schluss bei „neun“ bin, die „Zweiter-Insel“, die „Fünfer-Insel“ und die „Neuner-Insel“ und ordne
 318 dort zu.
 I: Dann ordne ich dort zu. Und immer die gleichen Materialien, Knöpfe oder Kluppen oder...
 320 IP: Mh. Alltagsmaterialien, aber genauso didaktische Materialien dann dazu.
 I: Also die Chips mal zuordnen.
 322 IP: Ja zum Beispiel. Also wirklich verschiedenste Sachen. Oder auch schon „Mathe trans®“ dazu und
 auch Ziffernkärtchen dazu. Das betone ich dann: „Ich lege jetzt Zwei dazu.“ Dass sie das von der
 324 Sprache her auch mit bekommen. Das heißt noch lange nicht, dass sie das lesen können, aber ich ordne

das dann einfach zu und sag, was das ist. Und dann auch wieder die Sprache bei jedem: „Ich habe jetzt
 326 zwei Plättchen und die gebe ich in den Zweierkreis hinein.“
 I: Mh. Also das heißt, wenn ich das jetzt richtig verstanden habe, bei manchen Kindern, sogar noch
 328 eine Stufe davor gehen muss, dass die Materialien von Montessori noch gar nicht so zu verwenden
 sind. Weil die Kinder davor noch die Zahlen festigen müssen, die Anzahl...
 330 IP: Die Zahlreihe und möglichst, dass sie diese Verbindung dann mitnehmen zur Menge.
 Vor dem Spindelkasten habe ich dann auch noch ein Zwischenmaterial, in dem Löcher vorgegeben
 332 sind, in die man die richtige Menge reinsteckt und noch einmal die Bestätigung hat, dass das wirklich
 ganz genau so viele sind. Denn beim Spindelkasten hab ich nur ganz zum Schluss die Kontrolle, wenn
 334 es sich nicht ganz mit den Stäbchen ausgegangen ist. Dort habe ich aber unmittelbar bei jeder Zahl die
 Kontrolle, wenn ich das falsch abgezählt habe, dass sie nicht alle reinpassen, oder ob ich das richtig
 336 gemacht habe.
 I: Da sind gleich dann die Löcher gegeben.
 338 IP: Ich zeig ihnen das Material. (IP holt das Material zum Tisch *Mengensteckbrett*)
 I: Ja, bitte.
 340 IP: Sie brauchen dann einfach noch diese Zwischenschritte. Da nimmt es die Menge raus und steckt
 hinein.
 342 I: Und dann hat das Kind gleich die Selbstkontrolle. Ich verstehe.
 IP: Ja genau.
 344 I: Darf ich das fotografieren.
 IP: Ja natürlich.
 346 (I macht Fotos vom Material.)
 I: Das heißt, dass die Schritte von Montessori für Kinder mit Rechenschwierigkeiten oft zu groß dann
 348 noch sind.
 IP: Das kommt eben darauf an, weil die Kinder auch verschiedene Voraussetzungen mitbringen.
 350 Manche können wirklich dort einsteigen, aber manche müssen eben weiter unten anfangen. Gerade die
 Vorschulkinder, die kommen, da ist es wirklich so, dass manche bis vier zählen können und die
 352 Zahlreihe noch nicht weiter kennen, oder noch nicht einmal das beherrschen.
 I: Ok. Vielleicht können wir die einzelnen Materialien durchgehen.
 354 IP: Mh.

- 356 I: Angenommen die „Blau-roten Stangen“, welche Voraussetzungen brauchen da die Kinder und was ist da im Umgang damit zu beachten?
- 358 IP: Also bei denen, wo wir ganz von vorne anfangen, mache ich nur, dass wir das ordnen. Die Reihenfolge bilden. Die meisten sagen: „Das ist ja eine Treppe.“ Und dann können wir das möglicherweise schon andeuten, um wie viel das immer schon mehr ist. Das ist auch ein ganz wesentlicher Gedanke dann immer. Wo später dann auch die zählenden Rechner ein riesiges Problem haben, die wissen dann „Zähl um eines weiter!“ sofort, aber „Ich will wissen, was um eines mehr ist!“
- 360 Damit haben sie riesige Probleme. Darum ist das da auch schon zum Beispiel drinnen. Bei der Treppe können wir das dann anschauen mit dem kleinen Stück, dass das immer um eines mehr ist. Was ich sicher nicht machen würde ist, dass ich da rechne mit den „Rot-blauen Stangen“. Wenn wir auf diesem Niveau sind. Also, wenn das Kind das selber zuordnet, das kann es sehr wohl machen, aber ich rege bestimmt nicht das Rechnen damit an.
- 362 I: Also die Ergänzung „fünf“ und „fünf“.
- 364 IP: Wenn es von selber drauf kommt, sonst nicht.
- 366 I: Und warum nicht? Weil es zu unübersichtlich ist?
- 370 IP: Bei denen, die zahlenmäßig ohne Kenntnisse einsteigen, da geht es wirklich nur um Ordnungen. Ich kann das in späterer Folge noch einmal rausholen und wir schauen uns das mit den Ziffern an. Als erstes die „Roten Stangen“ und dann die „Rot-blauen Stangen“, da sieht man diese „Einser-Schritte“, die da weitergehen.
- 374 I: Mh. Wenn ich das jetzt richtig verstanden habe, das heißt es kommt immer auf die Voraussetzung des Kindes an, das ist das aller Wichtigste, dass man das einmal anschaut. Und je nachdem welche Voraussetzungen das Kind hat, so setzen Sie dann das Material entsprechend ein. Man kann sagen, Sie nehmen nicht generell die „Blau-roten-Stangen“.
- 378 IP: Sie kommen wahrscheinlich vor bei diesen Kindern, die ganz früh zu mir kommen. Sie kommen wahrscheinlich vor, aber beim Umgang damit kommt es an, was das Kind schon vorher weiß, wie ich es dann verwende.
- 380 I: Und bei den Spindeln, wie schaut das da aus?
- 382 IP: Bei den „Spindeln“ brauche ich auch wieder die Voraussetzung, dass das Kind Ziffern kennt. Da muss diese „Transkodierung“ schon geläufig sein, sonst kann das Kind das nicht zuordnen.
- 384 I: Dass man die Zahl erkennt.

(Transkription-KLENNER - Seite: 13 von 26)

- 386 IP: Die „Transkodierung“, Ziffer und Menge“ muss da auf alle Fälle schon bekannt sein. Und optimalerweise natürlich auch das Zahlwort.
- 388 I: Ok. Und dann kann man das verwenden. Verwenden Sie das dann?
- 390 IP: Bei den jungen Kindern schon, den ganz jungen.
- 392 I: Die Spindeln.
- 394 IP: Ja.
- 396 I: Also man muss auch unterscheiden, in welchem Alter sie kommen, denn je nach dem haben Sie Zeit, solche Materialien noch einzusetzen.
- 398 IP: Ja genau.
- 400 I: Sonst kann man da nicht mehr ...
- 402 IP: ... vor allem hat das in der dritten Klasse wenig Sinn. Die können die Zahlreihe, da arbeiten wir lieber gleich mit dem anderen Material, das sie zum Rechnen auch verwenden können.
- 404 I: Und bei den jungen Kindern, wenn die kommen verwenden Sie die Spindeln auch für die Einführung der Zahl „Null“?
- 406 IP: Ja, das schon. Der leere Kasten.
- 408 I: Der leere Kasten, dass man das festigt.
- 410 IP: Ja.
- 412 I: Und dann die „Ziffern und Chips“?
- 414 IP: Die wurden vorher schon für die Mengeneinseln verwendet. Ich habe nicht diese „Ziffern und Chips“, die ich so zusammenordne mit dem gerade und ungerade. Sondern wirklich vorher verwende ich diese Einzelelemente, dass sie überhaupt in das Zählen reinkommen und sie das verknüpfen mit der Menge.
- 416 I: Ok. Also nicht im Sinne Montessoris für gerade und ungerade.
- 418 IP: Also nicht in der Reihenfolge. Für gerade/ungerade eignet sich auch Mathe Trans sehr gut.
- 420 I: Welche Reihenfolge würden Sie vorschlagen?
- 422 IP: Mit den Einzelelementen anfangen.
- 424 I: Ok, das heißt mit den „Ziffern und Chips“.
- 426 IP: Überhaupt mit Einzelelementen generell.
- 428 I: Egal was, Steine, Kluppen.
- 430 IP: Ja, genau. Das kann ganz unterschiedlich sein.

(Transkription-KLENNER - Seite: 14 von 26)

416 I: Das wäre das Erste, dann mit diesen Inseln. Dann kommen?
 418 IP: Es gibt keine ganz strenge Reihenfolge bei mir, sondern es geht immer aufs Kind bezogen. Die Spindeln sind bei mir von diesen dreien als letzte an der Reihe. Weil eben diese Verbindung da schon da sein muss.
 I: Verwenden Sie die „Sandpapierziffern“ auch?
 420 IP: Die verwende ich auch, fürs Zahlenschreiben ist das sehr günstig, wenn sie das nachfahren können. Also die sind bei den jungen Kindern auf alle Fälle auch in Verwendung.
 422 I: Also man kann sagen, alle vier Materialien sind in Verwendung. Nur in anderer Reihenfolge und nicht im herkömmlichen Sinne und nicht in der herkömmlichen Lektion.
 424 Welche Montessorimaterialien aus diesem Bereich eignen sich noch? Aber das haben wir jetzt eigentlich eh schon besprochen. Also es sind alle vier die sich eignen, nur in bestimmter Weise.
 426 IP: Ja. Und eben das „Mathe trans@“, das betrifft eben so viel dann. Von dieser Zahlzerlegung ausgehend, ...
 428 I: (unterbricht): Das heißt dieses Material ist einfach so komplex, dass man damit ganz viel machen kann.
 430 IP: Ja genau. Von der Zerlegung, kann man später dann das Plus und Minus ableiten. Das eignet sich, das ist einfach am besten. Und ich hab wirklich gute Erfahrungen damit gemacht.
 432 I: Das kenne ich überhaupt nicht, da bin ich schon sehr gespannt. Ist bei der Handhabung des Materials in Bezug auf Kind mit Rechenschwierigkeiten etwas Bestimmtes zu beachten? Da haben wir bei den vier das Meiste schon durchbesprochen.
 434 IP: Ja vielleicht noch die Ebenen vom Zählen. Es gibt eben diese Ebene, „String“ heißt das dann, wo die Zahlwörter so als „Sprücher!“ aufgesagt werden. Wie bei Kindergartenreimen. Da gibt es Kinder, die da schon Probleme haben. Dann gibt es eben die „Unbreakable chain“, das heißt, die Kinder können zwar zählen in der richtigen Reihenfolge. Es gelingt das Zuordnen der Zahlwörter einer Menge, „Eins, zwei, drei, vier, fünf, sechs, manchmal dann sie-ben (wird zwei Mengen zugeordnet).
 440 Also diese „Eins-zu-eins-Zuordnung“. Ein Zahlwort - eine Ziffer.
 Die nächste Stufe wäre diese „Breakable chain“, das heißt, dass sie weiterzählen können. Das ist schon ein Fortschritt, wenn sie zum Beispiel ab „Fünf“ weiterzählen können. Das ist wirklich ein Schritt. Das machen wir zum Beispiel am Trampolin. Und wenn sie schon die Zahlenreihe kennen und wir haben schon eine Weile gearbeitet, dann machen wir zum Beispiel am Trampolin, dass es fünf mal springt

(Transkription-KLENNER - Seite: 15 von 26)

446 und dann überlegt, wie geht die Zahlenreihe weiter. „Sechs, sieben, acht.“ Das muss man wirklich auch extra üben.
 448 I: Das heißt, dass die Kinder dann irgendwo einsteigen können und dann weiterzählen.
 IP: Genauso das Vorwärtszählen und Rückwärtszählen. Wie viele Schritte mache ich auf die Sprossenwand rauf, dann ist das schon eine Überlegung, wie geht das jetzt dann wieder zurück. Man könnte ja drei Schritte rauf machen und dann drei Schritte runter und das so langsam steigern. Aber bei den Kindern mit Rechenschwäche muss man wirklich in Bedacht haben, dass wirklich jeder Einzelschritt extra behandelt werden muss und überprüft werden muss, ob das beherrscht wird.
 452 I: Damit man weitergehen kann dann.
 454 IP: Mh.
 I: Das ist die „Breakable chain“ dann, wenn man eben dazwischen anfangen kann und weiterzählen kann.
 456 IP: Das Rückwärts- und Vorwärtszählen ist die „Bidirectional chain“. Und dann die nächste Stufe ist dann, dass das wirklich abstrakter wird. Dass es da wirklich eine Vorstellung hat davon. Ah (kurze Pause) Ja, ganz wichtig ist auch dieses „Teile-Ganzes-Prinzip“. „Fünf“ besteht aus „zwei“ und „drei“ oder „eins“ und „vier“. Dass das mitbedacht wird. Was man bei Montessori zum Beispiel wiederfindet bei ganz anderen Materialien. Bei den blauen Dreiecken zum Beispiel, bei den Vorlagen. Da muss ich auch erkennen, was ist da versteckt.
 462 I: Aber dieses „Teile-Ganzes-Prinzip“ könnte man zum Beispiel auch mit den „Blau-roten Stangen“ machen. Das in „fünf“, „zwei“ und „drei“ enthalten ist.
 464 IP: Für den expliziten Einsatz dafür mach ich es nicht.
 466 I: Möglich wären ja diese Zerlegungen. Dass ich frage welche zwei Stangen ergeben noch fünf.
 468 IP: Prinzipiell wäre es möglich.
 I: Ist es auch übersichtlich für die Kinder genug?
 470 IP: Da ist dann wieder meine Wahl beim „Mathe trans@“. Weil das einfach besser ist für die quasi-simultane Erfassung der Mengen.
 I: Ok.
 472 IP: Ich habe den ganzen Kasten voll Materialien habe, die aber nicht bei jedem Kind alle zum Einsatz kommen. Ich kann zu dem gleichen Thema verschiedene Sachen aussuchen und schauen, was passt da am besten. (IP geht weg und holt Material) Da gibt es zum Beispiel vom Kärrner Verband diese

(Transkription-KLENNER - Seite: 16 von 26)

476 Hauschen mit den Perlen. Die machen auch diese Aufteilung. Aber bei den Perlenstäbchen müssen die Kinder zählen, wenn sie den Farbcode noch nicht kennen. Auch ein Erwachsener muss zählen, wenn du ihm das „Siebener-Stäbchen“ zeigst. Ausnahmen gibt es aber auch hier.

478 I: Da fehlt die Fünferstrukturierung bei den Perlenstäbchen von der Optik her. Denn man muss auch als Erwachsener wirklich zählen.

480 IP: Ja, das ist eben der Vorteil von den „Mathe trans®“. Jetzt zeig ich es Ihnen. Gehen wir zum Teppich.

482 I: Ja.

484 *(IP erklärt im Schnelldurchlauf das Material.
I macht Fotos dazu.)*

486 IP: Der Einstieg ist, dass alle Zahlen damit aufgelegt werden, das mach ich jetzt nicht ganz.

488 I: Das ist ein Montessori angelehntes Material weil es die Farben hat.

490 IP: Die Farben und die Selbstkontrolle bei allem. Ich würde es als Montessori- angelehnt bezeichnen, ich weiß nicht, ob dass das holistic-learning-Institut auch so sieht. Der erste Schritt ist dann, dass wir schauen, wer wohnt in welchem Haus. Da habe ich wieder die sprachliche Beleitung.

492 I: Wer hat das „Mathe trans®“ entwickelt?

494 IP: Franziska Püller. Sie hat auf alle Fälle auch diese einzelnen Häuschen angeregt. Aber ob diese Zusammenstellung von ihr ist, oder ob ich das selber einmal gemacht habe, das weiß ich nicht mehr.

496 Da schauen wir dann, zuerst legen wir da rein, wer wohnt in welchem Haus. Das ist das „Zweier-Haus“ der ist aber nicht zu Hause, da ist der „Einser“ drinnen, wer darf dazu kommen. Das ist sofort ersichtlich, was gesucht ist.

498 *(Kassette aus – Tonband wird gewendet)*

500 I: Das heißt, Sie verwenden nicht nur Montessorimaterialien, sondern auch andere geeignete Materialien und es gibt auch keinen genauen Plan, sondern je nach Kind wird das individuell unterschieden, was man braucht und was sie verwenden. Das war jetzt alles für den Bereich des elementaren Zahlbegriffs, was wir uns jetzt angeschaut haben. Und wenn wir jetzt zum dekadischen Stellenwertsystem gehen, wie könnte da eine gezielte Förderung aussehen von einem rechenschwachen Kind mit Montessorimaterialien? Welche Materialien verwenden Sie aus diesem Bereich?

504 IP: Das Dienesmaterial – ähnlich dem „Goldenen Perlenmaterial“. Aber lieber das Dienesmaterial, weil viele Kinder dabei sind, die auch motorische Störungen haben, für die sind die Einzelperlen oft schwierig zu handhaben.

506 I: Die tun sich mit den kleinen Würfelrn dann leichter.

508 IP: Mh. Außerdem ist es auch besser zum nach Hause mitgeben.

510 I: Zum Auflegen der Würfel in der Zehnerreihe wahrscheinlich leichter, als die Einerperlen, weil die nicht davon rollen können.

512 IP: Also ganz wichtig ist das Wechseln, ich hab es vorher schon erwähnt, dass das sehr bedeutend ist. Und eben dann die Zahlenkärtchen dann dazu. Wobei wir dann die Geschichte erzählen, die ist auch von Franziska Püller. Wenn wir diese Zahl zum ersten Mal da liegen haben und die dann zusammensetzen, dass die Zahlen einen Spaziergang machen. Und dann wird der Einer müde und dann fragt er den Zehner: „Lieber Zehner, lässt mich du in den Rucksack steigen?“ Und der Zehner sagt: Ja, weil ich bin stärker als du, ich kann dich tragen. Dann fragt der Zehner den Hunderter, ob er einsteigen darf usw. Meistens ist das dann so, dass das die Kinder übernehmen und die nächsten dreimal das auch erzählen mit dem Rucksack, das prägt sich dann wirklich ein. Sie betonen es dann auch immer wieder und beim Rechnen kommt diese Geschichte dann wieder raus. „Hat der etwas im Rucksack? Hat der einen Rucksack?“ Da wird immer wieder daran erinnert.

520 I: Also das heißt, das Dienesmaterial, weil es besser zum Handhaben ist und...

522 IP: Das „Goldene Perlenmaterial“ aber dann, wenn es bei der „Hunderter- und Tausenderkette“ um die Auflösung geht. Dann nehmen wir das schon zusammen.

524 I: Dass sie wirklich sehen, wie lange ist das.

526 IP: Genau. Aber da kommen meistens die Kinder und fragen, weil es da hängt. Und dann schauen wir uns das an. Wie viel sind jetzt tausend wirklich. Und die sind dann sehr erstaunt, wenn das bis ins andere Zimmer geht. Wie lange das wirklich ist.

528 I: Ok. Den Kubus vergleicht man dann wahrscheinlich mit dem Holzkubus und die Kette wird aufgelegt. Also die Ketten werden auch verwendet.

530 IP: Dann, ja genau. Die haben auch eine große Anziehungskraft. Zum Beispiel auch die Multiplikationsketten. Das gehen wir dann trotzdem an, auch wenn sie noch nicht so weit sind. Dass wir sie zumindestens mit Material auflegen, wenn sie Interesse daran haben und das wissen wollen, wie viel das ist, legen wir das wirklich auf. Entweder, dass wir das zusammenlegen, dass man auch

534 wirklich das Quadrat dann sieht. Also dass wir dann wirklich arbeiten damit, aber nicht abstrakt, sondern wirklich am Material. Nur als Kennenlernen sozusagen.

536 I: Ja. Also nicht davon ableiten, sondern nur einmal damit arbeiten, dass sie das Bild dazu haben, dass sie das sehen.

538 IP: Auf Verlangen, wenn sie noch nicht so weit sind. Wir können es natürlich dann auch verwenden, wenn wir wirklich bei der Multiplikation sind, wirklich für die Erarbeitung. Aber in der Situation, wenn mich das Kind fragt, aber noch weit entfernt ist davon, dann machen wir es halt nur mit Material, dass wir das sehen, wie das zustande kommt und dem anderen entspricht. Und manche haben auch wirklich den Ehrgeiz, dass sie das wissen wollen wie viele das sind, wenn sie da neun, neun, neun, ... haben. Bei den ganz frühen können wir dann anfangen, wenn sie bis „hundert“ zählen können, dass man sagt: „Zähl einmal die ganze Kette!“ Das ist zwar nicht so gemeint, aber in diesem Fall können wir das wirklich machen, dass wir das rausbekommen da.

544 I: Neun mal neun.

546 IP: Muss es in dem Alter noch nicht wissen, wenn es gerade bis „Hundert“ zählen kann. Aber, wenn es das wissen will, dann machen wir das.

548 I: Also in der bestimmten Situation, weil sie da hängen und sehr ansprechend sind.

550 IP: Da schauen wir, dass wir das in irgendeiner Weise verwerten und Anschluss dazu finden. Das ist auch oft ganz wichtig, zum Beispiel bei den Kindern, die abblocken.

552 I: Da haltet man sich wahrscheinlich an jedem Strohhalm fest.

554 IP: Da gehen wir davon aus, was sie gerne machen wollen. Was sie sich aussuchen, denn die meisten Materialien, die ich da habe, tragen von sich aus genug Förderpotenzial mit, dann schau ich, wie kann ich das hindrehen, dass ich trotzdem das bekomme, was ich will, dass das Kind den Eindruck hat, dass es bestimmt, was zu tun ist.

556 I: Und dass man zu dem Inhalt kommt, den man möchte.

558 IP: Genau.

560 I: Weil einige Materialien nicht nur für einen Inhalt sind, sondern man verschiedenes damit machen kann.

562 IP: Da hab ich ein Mädchen gehabt, das war wirklich ganz abwehrend gegenüber Zahlen. Das ist da hinten gesessen bei dem Sessel und hat eine Murrel im Kreis geschickt. Und die Murrel ist hin und her und dann hab ich gesagt: „Jetzt zählen wir einmal mit wie viele Runden die Murrel geht!“ Und

(Transkription-KLENNER - Seite: 19 von 26)

564 ich hab das dann immer so abgewandelt, dass ich dann letztendlich doch zu meinem Ziel gekommen bin. Sie hat genau das gemacht, was sie eigentlich die ganze Zeit tun wollte. Der Mutter hat sie dann erzählt, wir haben gar nichts gemacht, wir haben nur gespielt. (IP lacht.)

566 I: Ok, da muss man dann auch ...

568 IP: ... sehr flexibel sein. Und das aufnehmen, was sie gerade hergeben und mit dem arbeiten. Und so hindrehen, dass es für mich auch passt.

570 I: Damit man zu dem Inhalt kommt, den man eigentlich erarbeiten wollte.

572 IP: Oder vielleicht nicht eigentlich, sondern wo ich dann was Sinnvolles anschließen kann daran. Das kann ganz in eine andere Richtung gehen auf einmal. Wenn es Platz hat gerade, dann können wir das auch machen.

574 I: Dann gehen wir eben diesen Weg. Man muss sehr flexibel sein.

576 IP: Vor allem bei den „Abblockern“.

576 I: Da gibt's nicht das „Schema F“, wie man damit umgeht. Und im Bereich des dekadischen Stellenwertsystems verwenden Sie da auch die „Seguin-Tafeln“?

578 IP: Nicht immer, aber gerade wenn das Kind beim Zählen oder beim Zahlen lesen über 10 noch Probleme hat, kommen sie zum Einsatz. Nachdem wir gewechselt haben, ist das für jüngere Kinder öfter noch ein wesentlicher Schritt zur Sicherheit, um das Schema aufzubauen. Da steigt auch wieder der Einer in den Rucksack vom Zehner.

582 I: Dieses Schema wie es bei den „Seguin-Tafeln“ vorgesehen ist. Bei den „Seguin-Tafeln I“ geht es ja bis „20“ und die anderen sind ja dann bis „100“. Verwenden Sie beide?

584 IP: Ja. Vor allem, wenn sie im Hunderter zählen und noch nicht sicher sind, wenn noch ein Material nötig ist. Aber nicht so, dass wir sie jede Stunde ganz intensiv verwenden.

586 I: Ja, ja. Sondern nur einmal, dass sie damit einmal zählen. Und welche Materialien sind da noch geeignet? Welche Montessorimaterialien?

588 IP: Das Markenspiel, allerdings mit der Einschränkung, dass das mit dem Dienes-Material gesichert sein muss, und ein Übergang auf das neue Material möglich ist. Und dann eben, wenn wir größere Zahlenräume haben, dann machen wir dieses Wechseln noch einmal mit dem Dienes-Material. Zum Beispiel bei den Dezimalzahlen ist das immer ganz wesentlich, weil sie einfach keine Vorstellung davon haben. Wenn eine Zahl kleiner ist als „eins“, wie soll das aussehen? Da hab ich dann so Eibischteig-Würfel und zerschneide einen. Da sieht das Kind bereits, dass es ziemlich schwer ist, dass

(Transkription-KLENNER - Seite: 20 von 26)

- 594 wir da die passenden Teile bekommen, und wenn wir das noch einmal zerschneiden, dann sind es nur noch „Fuzer!“, die Hundertstel und Tausendstel. Wir wechseln dann auch nochmals mit dem Markenspiel, wir wechseln zehn Zehntel gegen einen Einer usw., wieder die ganze Reihe.
- 596 I: Ich wusste gar nicht, dass das beim Markenspiel dabei ist.
- 598 IP: Ja, das ist dann rosa und hellblau. Aber meistens setze ich das zu dem Zeitpunkt ein, wenn wir wirklich große Zahlen haben, unter der Voraussetzung, dass das Kind überhaupt so weit ist, dass es das verwenden kann.
- 600 I: Also wieder nicht im ursprünglichen Sinn als zweiten Schritt, sondern extra einmal, wenn es passt und auch bei den Dezimalzahlen.
- 602 IP: Ja, weil es wirklich oft nötig ist, dass sie noch eine konkrete Anschauung brauchen.
- 604 I: Im richtigen Stellenwert. Da sieht man es ja nicht, denn die sind ja alle gleich groß, nur in einer anderen Farbe.
- 606 IP: Ja genau. Hierarchie der Zahlen, ich hab zwar kein Originalmaterial, aber es geht sich aus mit dem Einer, Zehner, Hunderter, Tausender und dann die Million, wenn man da die Matten zusammensteckt, ist das ziemlich genau einen Meter groß und was sie dann ganz fasziniert, wenn sie dann da drinnen sitzen in der Million und eine Vorstellung davon bekommen wie viel das ist.
- 610 I: Wenn man ihnen dann noch den Einer in die Hand gibt zum Unterschied.
- 612 IP: Und auch der Tausender ist ja dazu vergleichsweise sehr klein.
- 614 I: Also das wird auch verwendet auf jeden Fall. Und ist da auch wieder etwas bestimmtes zu beachten?
- 616 IP: Wobei jetzt genau?
- 618 I: Bei den genannten Materialien.
- 616 IP: Dienesmaterial hab ich schon genannt. Aja, bei den Zahlenkärtchen immer aufmerksam machen darauf, was steckt da jetzt wirklich darunter bei „26“, dass das wirklich „20“ ist. Sie sehen es ja immer, wenn wir das zusammenstecken aber, dass sie das wirklich bewusst machen. Und auch bei den Rechenschritten zum Beispiel, dass sie bewusst sagen: „Zwanzig, dreißig und zwanzig.“ Wenn sie so einen Zwischenschritt machen. Dass das nicht nur zwei ist sondern „20“ mit dem Rucksack hinten.
- 620 I: Das hab ich mir auch gedacht, dass diese schon sehr genial sind, die Zahlenkärtchen. Mit dem Übereinanderlegen.
- 622 IP: Und die Familien dann auch, wenn das hellgrau ist, dass man wirklich diese Familien sieht, diese „Dreiergruppen!“.

(Transkription-KLENNER - Seite: 21 von 26)

- 624 I: Das kenn ich jetzt nicht.
- 626 IP: Kennen sie das nicht? Das ist ja Einer, Zehner, Hunderter überall.
- 628 I: Ja genau.
- IP (holt Material): Das kommt natürlich auch nur bei den großen Zahlen vor.
- 628 I: Ach so, bei den ganzen großen, diese Dreierunterteilung.
- IP: Ja genau.
- 630 I: Jetzt hab ich's ja, ja, ich weiß schon. Auch wenn man die Zahlen benennt kommt das wieder vor.
- 632 IP: Es ist auch oft so, dass die Schreibweise einfach schlecht ist. Wenn sie sich das angewöhnen, dass sie zum Beispiel von hinten schreiben, „2 und 30“ und dann kommt „132 564“. Dann kommen die Unsicherheiten heraus, wenn das einfach nicht sicher ist. Welche ist die Schreibrichtung, welche die Sprechrichtung?
- 634 I: Das ist ja komplett verschieden. Man sieht auch finde ich sehr schön in der Hierarchie der Zahlen sehr schön wenn man das weitergeht Zehntausend ist wieder die Stange. Das heißt das ist durchaus geeignet um den Kindern das sichtbar zu machen. Gibt es auch Materialien aus ihrer Sicht, die sich wenig eignen bis gar nicht?
- 636 IP: Es ist dann wieder wirklich so, man muss darauf schauen, welche Voraussetzungen bringt das Kind mit. Bei allen Stellenwertperlen ist die Gefahr, dass sie wieder nur zählen „eins, zwei, drei“ groß, denn das nahe bei ihrer Vorstellung.
- 642 I: Also, dass sie...
- 644 IP: Dass sie das in ungünstiger Weise, ohne Mithilfe der Stellenwerte berechnen.
- 644 I: Mit der Multiplikation der großen, mit der Apotheke, dass sie das nicht mehr überblicken, sondern nur noch zählen.
- 646 IP: Es ist oft auch so, dass wir gar nicht mehr zu diesem Bereich kommen, denn die Kinder die da herkommen, Probleme zu den Zehnern, Zwanzigern haben und bis wir da durch sind kommen wir meistens gar nicht in Verlegenheit, dies zu tun. Aber es ist auf alle Fälle in der Klasse nicht ratsam, wenn sie den Rechenrahmen hergestellt bekommen mit der Aufforderung: „Jetzt rechne!“. Denn da wird das Kind garantiert nur zählen. Wenn man die Chinesen sieht mit einem Abakus, die rechnen ganz anders, die zählen nicht jede Perle einzeln.
- 650 I: Ja. Ja.
- 652 IP: Also, wenn man das wirklich richtig verwendet und das ist halt dann meistens nicht so.

(Transkription-KLENNER - Seite: 22 von 26)

654 I: Das ist die Gefahr. Also all diese Materialien, wo das zählende Rechnen gefördert wird, eignen sich weniger.

656 IP: Weil das ist wirklich zu nah bei ihrer Vorstellung mit diesem...

658 I: Linearem? Keine konkrete Mengenvorstellung ermöglicht.

IP: Ja.

I: Jetzt noch einmal, wir haben das eh schon öfter erwähnt. Welche Materialien eignen sich ganz besonders? Noch einmal zusammengefasst.

660 IP: Also ganz besonders. Also was ich wirklich häufig in Verwendung habe, ist eben das Dienes-Material, die Zahlenkärtchen und das Montessori-angelehnte „Mathe trans®“. Also die sind dauernd in Verwendung. Was dann noch öfters dran kommt, sind die Materialien für den Elementarbereich, für die jungen Kinder.

664 I: Also „Spindeln“, „Blau-rote Stangen“, ...

666 IP: Ja genau. Das „Pythagorasbrett“ kommt auch noch öfter zum Einsatz, die „Bunten Perlen“ und dann in der Hauptschule vor allem, ganz wichtig diese Bruchrechnensachen, die Bruchrechensteile und die Bruchrechnenkreise, die Kegel sind genial und der „Hundertteilige Kreis“ dann. Aber eben dann erst. Montessori hat das auch ganz woanders angesiedelt. Aber, dass das wirklich funktioniert mit dem Bildern reinkriegen: Ich habe ein Mädchen betreut in der Hauptschule, und die Mutter hat es abgeholt und gesagt: „Was ist denn jetzt los?“ Das Mädchen ist nur dagewesen und die Augen sind hin und her gegangen: Es hat gerade in der Vorstellung eine Bruchrechnung ausgeführt.

672 I: Also ist das wirklich eben dieser Dreischritt: Das konkrete Handeln, Vorstellung im Kopf und dann das Übergehen in das Automatisieren.

674 IP: Noch einmal zurück zu den Perlen. Die „Großen Apotheke“ würde ich vor allem den Lehrkräften empfehlen, damit sie sich mit der Division auseinandersetzen, weil das Material ist eigentlich genial. Für die Therapie ist es, wie vorher besprochen, nur sehr eingeschränkt geeignet. Aber der Stellenwert ist richtig abgebildet. Das ist das einzige Material, das ich kenne, wo das wirklich sichtbar ist. Also für mich war das schon ein großes Aha-Erlebnis da. (IP lacht).

680 I: Die Stellenwerte zu durchschauen, da sieht man das ja auch wieder die grauen Bereiche. Sonst finde ich sie selber auch eine Herausforderung damit zu rechnen.

682 IP: Ich verwende es sehr selten, weil es lange dauert, bis die hohen Voraussetzungen gegeben sind. Wenn in einer Montessorigruppe eine ganze Gruppe Kinder daran arbeitet, wächst jedes in seine Aufgabe, vom Wechsler bis zum Schriftführer. In der Therapie müsste ein Kind alles machen.

684 I: Wir haben sie auch durchgemacht und haben sie auch in der Schule die „Apotheke“. Man muss eh arbeiten, wie ein „Apotheker“ damit. Damit man nichts verliert und so genau eben.

686 (IP lacht.)

688 I: Gibt es auch Nachteile? Das haben wir teilweise eh schon gehabt.

IP: Ja, dass das Konzept eben als Ganzes ist und wenn man da ein Stück raus nimmt, dass man immer überprüfen muss, passt das jetzt oder passt das nicht. Weil das Material von sich aus gar nichts macht. Also ich muss immer anschließen können damit. Ich muss aktiv arbeiten und an das anschließen, was das Kind schon weiß. Es muss anders verwendet werden, es genügt nicht, diese Lektion, wie sie bei Montessori ist. Dass das einmal vorgezeigt wird und dann lässt man frei arbeiten. Sondern ich muss ständig nachfragen, die Sprache ist absolut wichtig. Vor allem wenn sie dann für sich Strategien aufbauen wollen. Da habe ich ein Mädchen gehabt in der vierten Klasse Volksschule. Das war am Anfang ziemlich schwierig, weil sie hat ziemlich schnell zählen können. Und da hat sie sich immer gestraubt, weil es geht ihr so gut. Und nach fünf, sechs Einheiten hat sie mir das erzählt: „Heute hab ich das (die neue Strategie) in der Schule probiert und das ist wirklich gegangen.“ (IP lacht.)

698 I: Und nicht mit ihrem Zählen weitergekommen, sondern...

700 IP: Ja genau. Wo sind wir jetzt wieder?

I: Bei den Nachteilen.

702 IP: Aja und, dass das meiste nicht mit nach Hause gegeben werden kann.

I: Das sind die Nachteile vom Material.

704 IP: Ja. Und das mit den Einzelschritten hab ich auch schon gesagt, dass alle Einzelschritte gesichert werden müssen.

706 I: Dass nicht der große Bogen geht, sondern dass immer in einzelnen Schritten...

708 IP: Montessori hat wirklich das Handeln ziemlich weit ausgebaut und dann kommt das Abstrakte. Das muss aber bei der Dyskalkulie alles im kleinen Bereich, gestrafft angewendet werden. Dass sie wirklich dann auch Ergebnisse haben. Sie freuen sich ja dann auch. Im Grunde sind sogar die anfänglichen Abblocker wissensdurstig. (IP lacht.)

710 I: Ja, dass in kleinen Schritten dann machen.

- 712 IP: Wenn ein Inhalt schon gut läuft und es kein Stress mehr ist, dann holen wir öfters die Stoppuhr. Also, ich frag sie dann immer, sollen wir das machen. Am Anfang sind sie eher zögerlich: „Na ja probieren wir es halt.“ Und dann freuen sie sich aber. Erste Runde haben wir so, dann bei der zweiten ein paar Sekunden schneller, das ist ein Ansporn und sie sagen: „Machen wir es noch einmal!“.
- 714 I: Das heißt beim Automatisieren.
- 716 I: Also einfach nur Erarbeiten mit dem Material, dann in der Vorstellung und dann die Automatisierung.
- 718 IP: Und in der Automatisierung kann ich neben den Karteien dann auch Spiele einsetzen.
- 720 I: Damit es auf spielerische Weise, damit es nicht fad wird und immer anders für das Kind.
- IP: Genau.
- 722 I: Bis das dann gefestigt ist und das immer in kleinen Schritten.
- IP: Ja, genau.
- 724 I: Vielleicht zum Schluss....
- IP: Vielleicht hat das noch. Es ist um einiges schwieriger, wenn man Fehlvorstellungen korrigiert, als, wenn man was Neues lernt. Das kann man sich vorstellen mit einer Autobahn, die so richtig eingefahren ist. Und dann ist auf einmal eine Umleitung da, die muss dann erst wieder ausgefahren werden und der Weg muss ausgebaut werden, dass das wirklich dann genauso schnell ist und schneller ist als die Fehlstrategien zum Beispiel. Mit dem Material vielleicht auch noch einmal. Es ist viel Material vorhanden, aber das heißt nicht, dass ich deswegen alles verwende und dauernd hin und her springe, sondern es gibt eben einen gewissen kleinen Grundstock, der doch laufend verwendet wird und die anderen die wirklich nur nach Bedarf dann eingesetzt, sind keine Dauermaterialien dann.
- I: Wird je nach Kind dann entschieden.
- 734 IP: Mh.
- I: Und wenn man jetzt noch einmal als Resümee zum Schluss zusammenfasst, was da jetzt eh schon viel gesagt wurde, aber mit dieser Hauptfragestellung der Diplomarbeit: Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit erfolgreich mit Montessorimaterialien gefördert werden?
- 736 IP: Als Ergänzung dazu immer. Ja. Aber ich würde mich jetzt nicht auf Montessorimaterial alleine stützen. Weil einfach dieser große Bogen fehlt und viele kleinere Schritte nötig sind. Und es fehlt einfach die Zeit, dass man diesen ganzen Bogen durchgeht.
- 740 I: Den Bogen vom Kinderhaus ausgehend angefangen mit diesen ganzen Sinnesvorübungen.

- 742 IP: Das geht einfach nicht.
- I: Ok das schafft man einfach nicht und je älter die Kinder sind, desto weniger schafft man das.
- 744 IP: Ja. Eines fällt mir das noch ein mit „Brauner Treppe“ und „Rosa Turm“. Und da sind nämlich auch die Älteren manchmal so, wenn sie das im Kasten sehen und sagen: „Ich möchte auch gerne einmal mit diesen schönen Bausteinen etwas machen.“ (IP lacht) Und das dann von selber rausholen. Und oft ist es so, dass sie da eh noch Probleme haben das zu ordnen, das ist dann bei den älteren Kindern auch nicht schlecht.
- 748 I: Eh auch gut, denn diese Zehnerstruktur, die da vorhanden ist und die Unterschiede in den Dimensionen. Das heißt, man nimmt das dann her und sie arbeiten auch noch mit diesen Dingen.
- 750 IP: Ja genau.
- 752 I: Und die roten Stangen?
- IP: Das eher nicht zum Bauen nach Vorlagen, Braune Treppe und Rosa Turm.
- 754 I: Ah die Vorlagen, die kenne ich nicht.
- (IP holt Vorlagen-Buch und zeigt es I)
- 756 I: Ist das auch von Nienhuis?
- IP: Nein von Auer. Die sind dann schon ganz anspruchsvoll oder auch einfache Vorlagen.
- 758 I: Das ist auch interessant. Die bauen dann nach. Das bekommen sie als Belohnung zum Beispiel einmal. Also die zwei kombinieren sie dann auch.
- 760 IP: Es sind Kombinationen oder „Braune Treppe“ einzeln oder „Rosa Turm“ einzeln.
- I (blättert Buch durch): Es sind dann Belohnungen, wobei die auch immer einen Sinn machen oder einen Lernerfolg mit sich bringen.
- 762 IP: Ja genau.
- 764 I: So dann wären wir jetzt alles durchgegangen. Herzlichen Dank für Ihre ausführlichen Antworten und Dankeschön!

Expertinnen-Interview-Transkription: Franziska PÜLLER

- 2 **Datum:** 13. Juli 2010
- 4 **Dauer:** ca. 120 Minuten
- 4 **Ort:** Lerninstitut Holistic Learning
- 6 **Interviewerin (I):** Frau Kathrin Kempf
- 6 **Interviewpartnerin (IP):** Frau Franziska Püller ist Lerntrainerin für Kinder mit Lernbarrieren und Inhaberin des Lerninstitutes Holistic-Learning, welches auch Ausbildungen anbietet. Sie ist
- 8 ausgebildete Volksschullehrerin mit Montessori-Ausbildung, absolvierte eine Ausbildung zu Suggestopädin, eine energetische Ausbildung, namens Holistic Pulsing; eine NLP-Ausbildung; eine
- 10 systemische Coaching-Ausbildung und besuchte eine Mototherapie-Ausbildung.
- 12 IP: Es ist sicher richtig, dass wir, also das haben die Neurologen einfach festgestellt, dass man so
- 14 etwas wie einen Zahlenstrahl im Kopf haben.
- 14 Der neuronale Zahlenstrahl ist jedoch anders aufgebaut als der geometrische...ja...der im Kopf, soweit
- 16 ich den Dehaene verstanden habe, ist. Also eins, zwei, drei ist neuronal noch relativ weit auseinander.
- 16 Und dann, wenn das größere Mengen sind, so sind die Mengen neuronal immer enger beisammen. Im
- 18 Grunde kann man sagen: eins, zwei, drei, viele.
- 18 Ja, während der mit dem wir rechnen, der ist ja in gleichen Abschnitten aufgebaut und ich sehe die
- 20 Schwierigkeit darin, dass strahlenmäßige oder Zahlenstrahl oder gereichte Anordnungen, für unser
- 22 visuelles System sehr schwer zu erfassen sind. Da hat sich ja auch die Gestaltpädagogik mit diesen
- 22 Dingen beschäftigt. Da gibt es auch ein Reihe Forschungen dazu, dass ich, je nachdem wie ich was
- 22 anschau was ich sehe. **Wenn ich zum Beispiel geordnete Mengen sehe, dann tut unser visuelles System automatisch Mengen zusammenfassen.**
- 24 Da gibt es eine ganze Reihe von der Gestaltpädagogik, wie was gesehen wird, visuell ja.
- 26 **Wenn du jetzt linear etwas angeordnet hast, dann ist es sehr schwer fünf oder acht oder neun mit einem Blick zu erfassen, weil es nicht gegliedert ist.** Das ist dieselbe Thematik bei den bunten
- 28 **Perlen bei Montessori.** Die sind alle linear gebaut. Die Kinder orientieren sich wohl mit der Zeit an der Farbe, aber wenn sie wirklich Rechenprozesse machen, wenn man sich die gesamte
- Montessorigeschichte ansieht, es wird unendlich viel gezählt. Ich zähle Perlen und

(Transkription-PÜLLER - Seite: 1 von 16)

- 30 ich zähle Perlen. Im Grunde genommen kommen die Kinder ja vom Zählen, vom Fingerrechnen, eins, zwei drei, das Zählen ist ja Voraussetzung für rechnen.
- 32 **Und anstelle sie wegzuführen vom Zählen, wird das zählende Rechnen, bei vielen Montessori-materialen verstärkt.** So sehe ich, zum Beispiel, die ganze Perlungeschichte.
- 34 I: Mhm, also das „Goldene Perlenmaterial“..
- 36 IP: Naja, das „Goldene“ ist etwas anderes...ich spreche jetzt von den „**Bunten Perlen**“.
- 36 I: Ja genau, also wenn ich auch, also als Erwachsene, das sehe und nicht die Farbe kenne, muss ich zählen.
- 38 IP: Ja genau, aber die Kinder kennen ja die Farbe und wissen dann schon ungefähr, das hellblaue ist der Fünfer. Aber wenn es dann darum geht, ein „Fünfer-Perlenstäbchen“ und ein „Vierer-Perlenstäbchen“, so können sie zwar im Vergleich das „Neuner“ dazulegen, aber es kommt eine
- 40 zweite Thematik dazu. **Viele rechenschwache Kinder haben auch motorische Schwierigkeiten.** Das hängt sehr eng zusammen. Jetzt haben die meisten in der **Feinmotorik schon Schwierigkeiten.** Bis
- 42 die dann diese kleinen Perlehen exakt hingelegt haben und dann das „Neuner-Perlehen“ daneben, dann
- 44 ist das schon wieder verschoben oder rollt weg oder wenn ich auf dem Teppich arbeite, egal. **Es ist dieses exakte Sehen, fünf und vier ist neun, für diese Kinder noch extra schwer, weil sie**
- 46 **motorisch auch noch Schwierigkeiten haben.**
- 48 Das ist eines der Dinge, warum ich, **ich habe alles an Montessorimaterial**, bis hin zur großen Division, ich besitze alles, **verwende aber nur ganz bestimmte Materialien.** Das eine sind die
- 50 „**Ziffern-Kärtchen**“, das haben Sie gerade gesehen, bei der Arbeit mit dem Kind. Die sind einfach klass. Ich habe auch meine Geschichten...
- 52 I: Die Sie dann erfunden haben, mit dem Rucksack und dem König...
- 52 IP: Genau, ich arbeite sehr über Geschichten und Märchen. Ich habe auch ganze Zahlengeschichten und Zahlenmärchen und wenn ich mehr Zeit habe mit einem Kind mache ich ganze Märchen. **Diese**
- 54 **Geschichten und Märchen helfen den Kindern innere Bilder aufzubauen und im Grunde brauche ich, um im Kopf mit Mengen zu hantieren, visuelle Vorstellungen.** Denn wenn ich auf der
- 56 Symbolebene stecken bleibe, wie das Mädchen gerade vorher, wie Laura, sie kann das Einmaleins perfekt, aber sie hat keine Ahnung was „3 mal 4“ oder „4 mal 5“ bedeutet. Das habe ich heute so mit
- 58 ihr erarbeitet und mit dem Spiel mit der Mama wird sie das auch „zackzack“ haben, denn sie ist eine

(Transkription-PÜLLER - Seite: 2 von 16)

ganz clevere. Ja und sie ist eine sehr bemühte und da rattert es bei ihr und die wird das dann bald auch mit dem, was sie schon auswendig weiß, verknüpfen können, was das bedeutet.

I: Haben Sie deswegen auch nicht nachgefragt wie viel es ist, da sie es eigentlich eh weiß?

62 IP: Das ist **für den Prozess völlig egal**.

I: Es geht hier rein um die „Vierterfolge“.

64 IP: Genau. **Bei dem Prozess geht es rein um die Handlungsansetzung und nicht um das Ergebnis**.

Das Ergebnis kommt bei ihr dann von alleine.

66 I: Das weiß sie ja eh auswendig.

IP: Genau. Aber auch bei einem Kind das es nicht kennt, würde ich dennoch so anfangen und das Ergebnis ist irgendwann wichtig aber es geht in erster Linie und die Handlung.

68 I: Um das 3 mal 4 zu nehmen.

70 IP: Ja, also die „Ziffernkärtchen“ von Montessori verwende ich in erster Linie hauptsächlich die

72 „Zehner“ und die „Einer“, weil wenn das Kind einmal den „Hunderter“ hat, dann wechsle ich, also ich habe ein Mathematikmaterial selbst entwickelt. („Mathe trans@“, Anm. d. Verf.)

I: Ja, das habe ich bei meinem letzten Interview kennengelernt, sie hat das auch verwendet.

74 IP: Ja, das ist dieses hier und wenn das ausgereift ist, sprich wenn das Kind den „Hunderter“ hat, dann hört diese Schachtel auf, die geht bis hundert und da **wechsle ich dann zum „Goldenen**

76 **Perlenmaterial“**. Denn das ist auch eines das ich im Training und in der Dyskalkulithérapie

verwende, weil das einfach super ist um bis zum „Tausender“ zu kommen. Mit einer kleinen

78 Einschränkung, wenn ich ein **ganz, ganz rechenschwaches Kind** habe, das meist auch im Bereich „**entwicklungsverzögert**“ oder so wo sind, dann bleibe ich, wenn ich wirklich mit einem Kind so weit

80 komme, das wirklich entwicklungsverzögert ist. Da bleibe ich selbst wenn ich den Tausender komme auch bei „Mathe trans@“, weil jeder Materialwechsel für ein rechenschwaches Kind wieder etwas

82 Neues ist. Da nehme ich dann **zehn „Zehner“ und bündle sie mit einem Band** und das ist dann der erste, zweite oder dritte „Hunderter“.

84 Wenn ich beispielsweise hundert Kinder habe, wechsle ich **bei neunundneunzig Kindern auf das Goldene Perlenmaterial**. Aber mit dem einen oder anderen bleibe ich.

86 I: Da es doch zu abstrakt wäre das zu verstehen, da ein Materialwechsel kompliziert wäre.

(Transkription-PÜLLER - Seite: 3 von 16)

IP: Ja genau, vor allem für diese Kinder immer schwierig.

88 Und das Material ist nicht linear aufgebaut, sondern das ist der „Kühnelse-Zehner“, der „Bornsche-Zehner“.

90 I: Ja genau, da habe ich schon diese zwei Linien.

92 IP: Ja, wobei es gibt Unterschiede. Es gibt die „Bornsche-Zehner-Anordnung“ entweder so, fünf oben und fünf unten, bei der Anordnung würde der „Siebener“ dann so aussehen.

I: Genau, die fünf und dann die zwei.

94 IP: Ich weiß jetzt nicht ob meine Anordnung von Herrn Bom oder Herrn Kühnel ist. Meine ist hier oben -unten, oben-unten und da sieht der Siebener so aus. Was wichtig bei rechenschwachen Kindern oder überhaupt in der Dyskalkulie ist, ist die Frage: Was kann ich mit der Sieben alles sehen? Ich kann sehen, das ist eine Fünf und das ist eine Zwei. Bei der Anordnung habe ich mehr Möglichkeiten es optisch zu durchgliedern. Ich kann sagen, es ist die Vier und die Drei, ich kann aber auch sehen, es ist die Fünf und die Zwei und ich kann sehen, es ist die Eins und die Sechs.

100 I: Das heißt, Sie haben alle Zerlegungen mit dieser Anordnung abgedeckt.

IP: Ja, mit dem Bild kann ich viel mehr über das visuelle System hantieren.

102 I: Das war der Grund, wieso Sie sich dafür entschieden haben?

IP: Richtig, in diesen Kasten steckt über 30 Jahre Entwicklungszeit. Das heißt, meine gesamte

104 Lehrzeit habe ich immer wieder hantiert mit Rückschlägen, mit Fehlschlägen, was hilft und was

nicht, denn in der Schule gibt es kein richtig gutes Rechenmaterial. Ich habe erst später die

106 Montessoriausbildung gemacht und war in erster Linie begeistert, denn selbst ich als Mathematik begeisterte Frau, ich habe in der Schule nie Schwierigkeiten gehabt, Mathematik war immer mein

108 Lieblingsfach, habe mich gewundert warum das manche nicht verstehen. Trotzdem habe ich während der Montessoriausbildung das eine oder andere „Aha“- Erlebnis gehabt, besonders in der höheren

110 Mathematik. Dennoch hat mir in der gesamten Montessoripädagogik diese Anordnung gefehlt. Es ist alles linear.

112 I: Ja, das ist mir auch aufgefallen, **es fehlt die Fünfer-Struktur**.

IP: **Die Fünfer-Struktur ist gar nicht da bei der Montessori** und es ist egal **welches Material man nimmt, man zählt** bis man schwarz wird. Im Grunde kommen viele Kinder zu mir die eine Zählkultur haben und für die ist es überhaupt nicht einleuchtend beim Zehnerübergang beispielsweise, warum soll

(Transkription-PÜLLER - Seite: 4 von 16)

116 ich bis zum Zehner rechnen, wie ich von Acht und Sieben rechne, ich zähle von Acht bis Zehn und
dann von Zehn zähle ich wieder weiter. Das hilft den Kindern aber gar nichts. Deshalb ist dieses
118 kompakte Zehnerbild hier, was man beim Perlensystem von Montessori schon auch hat, wo aber
trotzdem das Zählen immer im Vordergrund ist. Ich habe mittlerweile schon vielen Kindern mit dem
120 System hier geholfen, habe vor vielen Jahren auch mit dem Herrn Gaidoschick geredet, mein Material
hat ihn aber nicht sehr interessiert. Er hat insofern recht wenn er sagt: „**Was nützt das beste Material**
122 **wenn es dem Kind nicht entsprechend nahe gebracht wird?**“ Da gebe ich ihm vollkommen Recht,
ich habe das auch schon selbst erlebt. Zum Beispiel hat eine Kollegin von mir, die ein
124 rechenschwaches Kind in der ersten Klasse hat, lernte die Rechenschachtel von mir kennen und war
begeistert. Sie hat ein Jahr selbstständig, ohne Anleitung von mir, gearbeitet, mit dem Effekt, dass es
126 nichts genützt hat. **Das heißt, obwohl es ein sehr gutes Material ist, nützt das nichts, wenn es nicht**
dementsprechend vermittelt wird. Sie kam danach zu mir und erzählte von ihrem Problem und ich
128 habe mit ihr ein anderes Material angefangen. Ich weiß nicht, ob Sie von der Kybernetischen Methode
schon gehört haben?
130 I: Ja, ich habe davon gelesen.
132 IP: Ja, diese geht vom Fingerbild aus, später werden die Finger in Stäbchen verwandelt, in der roten
Schachtel habe ich sie aufbewahrt, ich verwende sie auch ab und zu. (IP holt Material)
Also, man beginnt mit einem klaren Fingerbild, nicht mit eins, zwei, drei, vier, fünf und dann habe ich
134 einen Richtungswechsel drinnen – sechs, sieben, acht, neun, zehn. Denn das ist für links-rechts Kinder
schwierig. Bei der einen Hand zähle ich von links nach rechts und da von rechts nach links. Das ist für
136 diese Kinder schwierig. Das heißt sie arbeiten zuerst mit einem ganz klaren Fingerbild und das ist so.
Also immer von links nach rechts, immer in Leserichtung, immer ein klares Zehnerbild. Das gefällt
138 mir sehr gut bei dieser Methode. Denn es kommen immer wieder Kinder zu mir, die noch kein klares
Fingerbild haben. Bevor diese nicht mit ihren Fingern zurechtkommen, ist es nicht sinnvoll mit einem
140 Material zu beginnen. Egal ob Montessori oder „Mathe trans®“ oder andere. Da greife ich auf dieses
zurück, denn da gibt es sehr viele Ideen, beispielsweise: „Wie baue ich ein Fingerbild auf?“ und dann
142 werden diese Finger sozusagen in Stäbchen verwandelt und dann gebündelt. Denn wenn ich sie dann
gebündelt habe, in Zehnerbündel, diese ist ja sehr wichtig, dann rechne ich beispielsweise so, das ist
144 jetzt ein Schnellverfahren: die Kinder zählen 1, 2, 3, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ich tausche 11, 12, 19,

(Transkription-PÜLLER - Seite: 5 von 16)

20 und ich tausche wieder, so bauen sie den 10er auf. Das ist für manche Kinder, die kommen und ein
katastrophales Fingerbild haben, oder die Eins-zu-eins-Zuordnung noch nicht stimmt, fange ich unter
146 Umständen mit diesem Material an. Das heißt, ich arbeite nicht mit einem Material, sondern je nach
dem was jedes Kind braucht. Aufgrund meiner Montessoriausbildung habe ich eine große Auswahl.
148 Ich arbeite auch manchmal mit den **Spindeln mit ganz jungen Kindern** oder auch mit
entwicklungsverzögerten Kindern. Ich habe beispielsweise einen 12-jährigen Buben mit einem
150 Entwicklungsstand eines 3-Jährigen und da greife ich dann auf die Montessori-Basics zurück. Denn
dieser muss erstmals zählen lernen. Ab **Schulalter** arbeite ich aber **am liebsten mit meinem**
152 **Material**, aber auch nicht 100 %, aber ziemlich. Bei meinen **älteren Schülern**, also Sekundaria und
älter, greife ich auf das **Montessorimaterial** zurück, **denn da hört mein „Mathe trans®kasten“**
154 irgendwann **auf** und alles was mit Geometrie zu tun hat, beispielsweise Flächenberechnung,
Quadratzahlen erarbeiten oder Brüche. Das heißt meine Reihung, wie ich das Montessorimaterial
156 verwende, würde ich sagen: „**Ziffernkärtchen**“, „**Goldenes Perlenmaterial**“, „**Bruchrechnenkreise**“,
das sind **die Häufigsten**, denn große Kinder habe ich nicht so oft. Diese sind entweder schon
158 gescheitert an der Mathematik oder quälen sich mit Nachhilfe durch. Denn mit Montessori
aufzubauen, dauert natürlich länger und wenn das Kind beispielsweise in drei Wochen Schularbeit hat,
160 muss ich versuchen, den Stoff irgendwie in dieser kurzen Zeit zu übermitteln. Wobei ich selten mit
großen Kindern arbeite, denn mein Spezialgebiet sind die 6 bis 10-jährigen.
162 I: Da habe ich jetzt noch eine Frage, auch bezüglich meiner Diplomarbeit, wenn wir jetzt schon bei
den Materialien sind. Ich habe mich hauptsächlich auf den elementaren Zahlenbereich, sprich „Blau-
164 rote Stangen“, „Spindeln“, „Ziffern und Chips“ und die „Sandpapierziffern“, aber auch auf den
dekadischen Stellenwertbereich, also auch das „Goldene Perlenmaterial“, bezogen. Ich hätte da ein
166 paar Fragen an Sie. Wenn man die Fördermöglichkeiten aus der Sicht des Montessorimaterials ansieht,
im elementaren Zahlenbereich, bei den „**Blau-roten Stangen**“. Sind diese Ihrer Meinung nach
168 geeignet? Ich würde hier gerne die Materialien der Reihe nach durchgehen.
170 IP: Ich unterscheide, ob ich mit einem Kind arbeite, das **Wahrnehmungsdefizite** hat, meistens
motorisch, propriozeptiv, taktil, dann sind **diese Materialien eine sehr wichtige Hilfe**. Die
172 Problematik dabei ist jedoch, dass genau diese Kinder, **die motorisch Schwierigkeiten haben, zu**
genau diesen Materialien nicht greifen. Ich kenne verschiedene Montessoripädagogen und ich kenne

(Transkription-PÜLLER - Seite: 6 von 16)

174 die Richtung: „**Es wird sich schon entwickeln**“. Das Kind wählt frei und dann wird es zum
 176 Schuleintritt – ich habe das schon öfter erlebt – genau diese kleinen Perlen nicht nehmen, denn wenn
 ich taktil nicht fein genug wahrnehme, wird es dauernd durcheinander kullern und das bringt mir
 nichts. Soweit ich das von der **Literatur verstanden habe, sagt Montessori, man soll dem Kind**
 178 **unentwegt Material anbieten, bis man gefunden hat, welches dem Kind weiterhilft**. Und ich
 glaube, es liegt, **wie Gaidoschik sagt**, weder an den „Roten Stangen“, noch an den „Spindeln“, noch
 180 an der „Braunen Treppe“, **sondern an dem, der das Material anbietet**. Kinder, die normal entwickelt
 sind, greifen sowieso zu den Materialien, oder auch nicht, weil sie es nicht benötigen.
 182 I: Um jetzt noch einen Schritt nach vor zu gehen, da Sie gesagt haben, da Sie unterscheiden, wollte ich
 fragen, wie Sie das einordnen. Es gibt in der **Literatur unterschiedlichste Begriffe**, wie Z.B.
 184 Dyskalkulie, Rechenstörung, Rechenschwäche. Geben Sie einem bestimmten Begriff den Vorzug aus
 dieser Reihe, oder halten Sie sich allgemein?
 186 IP: Ich gebe auch Weiterbildungen und da die Begriffe nicht definiert sind, auch wenn man in ICD-10
 nachliest, ist dort eine Symptom-Beschreibung, vermittele ich grundsätzlich in der Weiterbildung alle
 188 Begriffe, die es gibt. Wenn ich mit Eltern spreche, dann verwende ich den Begriff, wo ich denke, dass
 die Eltern etwas damit anfangen können. Dieser ist in erster Linie der deutsche Begriff
 190 „Rechenschwäche“. Denn hinter diesem Begriff kann genauso gut eine Rechenschwäche liegen, die
 durch schlechten Unterricht entstanden ist, als auch eine Rechenschwäche, die durch
 192 Entwicklungsverzögerung entstanden ist, oder durch Teilleistungsstörungen. Es gibt viele Ursachen.
 Wenn zu mir Kinder kommen, die eine „Rechenschwäche“ haben, sehe ich mir nicht nur das Rechnen
 194 an, sondern das gesamte Kind. Es gibt viele Kinder die zu mir kommen, wo ich mir die visuelle
 Verarbeitung, die Hörverarbeitung anschau, und man erkennt, dass sie eine
 196 Hörverarbeitungsschwäche haben, dass sie winkelfehlsichtig sind, oder ähnliches sind.
 Winkelfehlsichtig bedeutet, dass sie ab und an Doppelbilder haben. Das heißt, das eine Auge sieht
 198 etwas, das andere Auge sieht das auch und das wird im Gehirn zu einem Bild verrechnet.
Winkelfehlsichtigkeit, Problem bei Mengenbild:
 200 IP: Je kleiner die Perlen, desto schwieriger. Daher wird das vorerst abgeklärt.
 Oder bin ich taktil unterempfindlich? So kann ich Montessoriperlen nicht taktil unterscheiden.
 202 Da muss ich zuerst auf einer anderen Ebene arbeiten.

(Transkription-PÜLLER - Seite: 7 von 16)

204 **Das ist der Ganzheitliche Ansatz, den ich vertrete.**
Diagnoseinstrument:
 206 IP: Hören, Sehen, Motorik - dann die Basissinne Propriozeptiv und Gleichgewicht. Für alle fünf
 Bereiche habe ich einen Diagnostikablauf entwickelt. Falls etwas auffällt, wird das Kind zu einem
 208 Fachmann weitergeschickt und medizinisch abgeklärt. Dann kommt das **BASIS-Programm**. B wie
 Bewegung, A wie Aufmerksamkeit, S wie Sinne, I wie Individualität – habe einen großen
 210 Werkzeugkoffer in Mathematik. Jedes Kind braucht etwas anderes. Und S wie Strategie vor allem bei
 den älteren Kindern wird diese benötigt. Gute Rechenstrategie oder Rechtschreibstrategie ist
 212 notwendig.
 214 IP: Es hat überhaupt keinen Sinn mit irgendeinem Material zu arbeiten, wenn es das Kind nicht sieht,
 nicht hört, nicht spürt oder schlecht wahrnimmt. Das wird zuerst abgeklärt.
 216
 218 IP: Die **Diagnose in Mathematik** mache ich selbst, ist keine standardisierte. Sondern eine Diagnostik
 im Dialog, während das Kind mit Material arbeitet. (*Dialogische Diagnostik*) Rechenschwachtes Kind
 egal ob von Schule gemacht oder von Haus aus, arbeitet mit Material in bestimmter Weise, haben
 220 keine mathematische Idee dabei.
 IP: Also ich arbeite mit „Mathe trans®“ und dann stelle ich ihnen einfach manchmal die bunten Perlen
 222 von Montessori hin, um zu schauen, ob sie das Prinzip verstanden haben.
Definition:
 224 IP: Ich mag keine Definitionen. Rechenschwäche gibt's bestimmt verschiedene Abstufungen. Ich
 vermute es gibt auch manchmal eine echte Rechenschwäche. Mädchen konnte nicht glauben, dass 5er-
 226 Münze auch 5 einzelne sind. Da fehlt irgendein Link. Die sind ganz selten. Die meisten sind von
 Lehrern gemacht. Unterricht geht viel zu schnell. Mit viel zu vielen Arbeitsblättern, die gehören alle in
 228 den Ofen. Und mit viel zu wenig Material zu wenig lange.
 Bandbreite: Echte Rechenschwäche, wenn ich trotz Förderung mit 17 Jahren immer noch nicht
 230 einkaufen gehen kann und mit keinem Material oder sonst etwas, das Verständnis aufzubauen. Und in

(Transkription-PÜLLER - Seite: 8 von 16)

232 der Schule gemachter Rechenschwäche. Dyskalkulie/Rechenschwäche mit einer Bandbreiteskala von 1 bis 100. Es ist immer individuell.

234 Ich denke, wenn es wirklich eine Rechenschwäche ist, dann ist irgendwo im Gehirn eine minimale Dysfunktion, denke ich mal.

236 Erfahrungen mit Montessorimaterial

IP: Wo es so klein wird das Material, tun sich manche Kinder von der Motorik her schwer. Die brauchen vorher etwas anderes, bevor sie dazu greifen können.

238 Erlebnis mit Schüttübungen in vierter Klasse VS. Kanne mit Mohn gefüllt mit Mokatassen. 1 Kanne 2 Tassen. Rechenschwaches Mädchen schüttet immer weiter in Tasse und patscht drauf und wundert sich, dass es sich nicht ausgeht. Schlüsselerlebnis. Schüttübungen sollten unbedingt schon in Sandkiste, Badewanne, Planschbecken durchgeführt werden mit 3 Jahren.

242 So entsteht Rechenschwäche auch, durch mangelnde Sinneserfahrung zu Hause.

244 In der Therapie müssten diese „Basics“ oder „Übungen des täglichen Lebens“ nachgeholt werden. Wenn das fehlt, wie soll es Mathematik begreifen. Diese Vorerfahrungen zu machen.

246 IP: Zur Zeit Montessoris war es die geniale Idee den **Kindern Struktur zu geben**. Die Kinder kamen aus teilweise chaotischen Verhältnissen. Unseren Kindern heute fehlt vor der Struktur die unstrukturierte Erfahrung. Wo können die raus? Wo können die laufen? Wo können die das Chaos erfahren? Es läuft alles nach Stundenplan. Auch die Nachmittagsbeschäftigungen sind alle fix nach Zeit eingeteilt. Dazwischen werden sie mit dem Auto hin- und hergeführt.

252 Würde Montessori heute leben, würde sie die Kinder in den Wald schicken. Bevor ich Struktur erfahren kann, muss ich zuerst Unstrukturiertheit erfahren haben.

254 Spindeln, Rot-blaue Stangen,.. brauch ich erst dann zum Ordnen. Davor muss die unstrukturierte Erfahrung sein. Montessori entspricht daher nicht mehr den Bedürfnissen der heutigen Zeit. Es ist alles geregelt. Beginnt nach der Geburt. Kind sitzt im Maxi-Cosi, der viel zu schwere Kopf drückt auf die Wirbelsäule. Die Kinder können sich nicht mehr bewegen.

258 **I: Welche Montessorimaterialien eignen sich gar nicht bis wenig?**

(Transkription-PÜLLER - Seite: 9 von 16)

260 IP: Ich verwende das **Hunderterbrett** gar nicht bis ganz, ganz selten. Weil für die Kinder, die zu mir kommen, nicht einsichtig ist, warum ist die 11 bei 1 näher dran als die 10. Das ist sehr zu hinterfragen. Auch in den Schulbüchern ist das Hunderterfeld in der zweiten Klasse vorhanden. Wenn dann nur mit dem Zahlenstrahl arbeiten. Da ist die 11 von der 1 ganz weit weg. Das entspricht einfach dieser Längenstruktur.

262 Beim Hunderterfeld ist keine Mengenvorstellung möglich und wenn dann ist sie verwirrend.

264 Was ich auch nicht verwende ist die Minusschlange. Was ich nicht verwende ist das **Streifenbrett zur Addition und Subtraktion**. Das ist für die rechenschwachen Kinder auch verwirrend. Man muss immer mit den Augen der Kinder schauen. Die Materialien gar nicht.

270 IP: Die „**Spindeln**“ verwende ich für ganz junge Kinder, oder entwicklungsverzögerte Kinder. Ansonsten verwende ich alles mehr oder weniger.

272 **I: Verwenden Sie die „Blau-roten Stangen“?**

274 IP: Für ganz junge Kinder oder entwicklungsverzögerte Kinder. Die haben Spaß daran, die schön groß, die kann man gut greifen. Ich verwende sie auch motorisch zum Balancieren darauf, Slalom bauen, Labyrinth gehen. Da gehe ich auch auf die Abschnitte ein. Im Raum verteilt die verschiedenen Stangen: „Balanciere über die Dreierstange!“ „Lauf rund um die Fünferstange!“ Ich hab noch kein Kind erlebt, dass es die Stangen, wie in der Ausbildung gelernt, zwischen den beiden Handflächen trägt. Sie nehmen es schon so, aber nicht in dieser ehrfürchtigen Art und Weise. Für die Großen kann man mit diesem Material wieder ganz feine Sachen machen.

282 **Fallgeschichte: Mädchen, eine sehr gute Schülerin mit fotografischem Gedächtnis** hat in der Oberstufe (sechste Klasse) große Probleme in Mathematik bekommen. Bis dahin alles gut kompensiert.

284 IP: Mit diesem Mädchen habe ich dann von ganz unten begonnen und die ganze Palette an Montessorimaterial, inklusive auch „Mathe trans®“ durchgemacht. So sind wir weg von der Symbolebene und haben die Mengendarstellung erarbeitet. Das waren die schönsten Trainingsstunden,

(Transkription-PÜLLER - Seite: 10 von 16)

die ich je gemacht habe. Ich habe mit diesem Mädchen pro Trainingsstunde ein Schuljahr oder ein halbes Schuljahr weiter bekommen. Zu mindestens am Anfang bis zum sechsten Gymnasium. Wir haben mit den Würfeln für die Kubikzahlen gearbeitet. Sehen von den Farben aus, wie die Perlenwürfel der Potenzen. (IP holt die Kubikwürfel und zeigt sie her und erklärt wie sie damit gearbeitet hat) „Jetzt weiß ich warum 1^3 immer 1 ist.“ Wir haben die Geometrischen Formen verwendet, alles mit Montessorimaterialien haben wir die ganze Mathematik bis zur sechsten Klasse Gymnasium aufgebaut. Sie hat es dann wirklich geschafft, es im Großen und Ganzen mathematisch zu begreifen. Da habe ich mit Montessori gearbeitet, so weit halt das Material reicht.

I: Verwenden Sie auch die „Ziffern und Chips“?

IP: Ab und zu. Weil es dabei um gerade und ungerade Zahlen gibt, dass mache ich lieber mit „Mathe trans®“, das sehe ich direkt am Abschluss der Platte, ob es gerade oder ungerade ist. Ich verwende die Ziffern und Chips daher nur selten.

Ich versuche möglichst die Materialien zu vermeiden, die bei den Kindern das Zählen aktivieren und bei Ziffern und Chips muss man zählen. Bei „Mathe trans®“ hab ich mit einem Griff „4“.

I: Verwenden Sie die „Sandpapierziffern“?

IP: Nie.

I: Können die Kinder die Ziffern schon, wenn sie zu Ihnen kommen.

IP: Ja. Nachdem ich hauptsächlich Kinder der ersten bis vierten Volksschule habe, können sie die Ziffern. Wenn sie allerdings zum Beispiel eine blöde Schreibweise haben, kommt ja mal vor. Da arbeite ich mit Bleistift und Papier. Mein dreieinhalb jähriges Enkelkind arbeitet mit meinen Sandpapierziffern. Da ist mein Klientel zu alt.

I: Beim dekadischen Stellenwertsystem?

IP: Das „Goldene Perlenmaterial“ verwende ich sehr häufig.

I: Immer mit den Perlen? Oder in Würfelform?

IP: Immer mit den Perlen. Was ich in erster Linie damit mache ist das Bankenspiel: Aufbrechen, wechseln. Und auch schauen, was ist Tausend.

I: Und die „Hierarchie der Zahlen“?

(Transkription-PÜLLER - Seite: 11 von 16)

IP: Da komme ich nicht mehr dazu, denn da sind die Kinder nicht mehr da. Da können sie schon weiter ohne mich in der Schule. Was ich schon mit dem „**Goldenen Perlenmaterial**“ mache ist, dass ich sie für **Textaufgaben** verwende - dritte, vierte Klasse Volksschule. Sie müssen die Textaufgaben mit den Perlen legen. Damit sie bei den großen Zahlen erfahren, was ist, wenn da steht das wird zusammengetan, weggenommen oder geteilt oder malgenommen. Das mache ich sehr häufig mit dem „Goldenen Perlenmaterial“.

I: Da ist der Zahlenraum vorhanden, den sie brauchen.

IP: Das ist ganz klass. Die Kinder lesen den Text und verstehen ihn nicht. Und das kann man sehr schön mit den „Goldenen Perlen“ machen. Wenn es **Geldrechnungen sind, verwende ich Geld**. (IP holt ein Material für das Rechnen mit Geld und erklärt es.)

IP: Ich habe **viele Materialien selbst entwickelt** und dabei **auf die Montessorikriterien geachtet**. (IP zeigt ein Material für die Flächenmaße her, für die Umwandlungen her und noch andere selbst entwickelte Materialien)

Das was ich wirklich bei Montessori gelernt habe ist: Ordnung, Struktur, kleine Schritte, Selbstkontrolle, usw. Ich habe Materialien zu Montessorimaterialien entwickelt. Materialien kombiniert.

Beim „Mathe trans®“ kann ich die Zahlen simultan erfassen, das ist der große Vorteil.

I: Verwenden Sie die „Séguin-Tafeln“?

IP: Sehr häufig aber nicht in der Originalform, sondern in klein nachgebastelt, damit ich sie den Kindern mit nach Hause geben kann. (IP zeigt das Material her.) Da ist eine Anleitungskartei dabei, selbst entwickelt. Damit die Eltern auch ordentlich mit dem Kind mit dem Material zu Hause arbeiten können. Die Anleitungskartei besteht aus: Vorne Beschreibung, wie man es richtig auflegt, was sie sprechen sollen die Eltern und dann die Übungen.

Kombination „Séguin-Tafeln“ und „Kartensatz“.

I: Sie haben das **unhandliche Montessorimaterial**, wie die „Séguin-Tafeln“. Was auch sehr teuer in der Anschaffung ist, **so aufbereitet, dass es das Kind mit nach Hause nehmen kann**.

(Transkription-PÜLLER - Seite: 12 von 16)

IP: Ja genau. Mein großes Material kann ich nicht mitgeben. Aber die Kinder profitieren so von dem Material, daher habe ich so ein ökonomisches Montessorimaterial daraus gemacht.

I: Da lassen Sie aber die bunten Perlenstäbchen weg und nehmen wieder das „Mathe trans®“, wenn ich das so richtig verstanden habe, welches den Perlenstäbchen im Farbcode entspricht.

IP: Ich kombiniere das. Legen Sie eine Zahl mit dem „Mathe trans®“ oder legen Sie es mit den Perlen.

Bei den Perlen ist es schwieriger abzulesen.

I: Auch vom Zeitfaktor her, das alles aufzulegen.

IP: Und die Geduld, das haben die Kinder ja meistens nicht. Es ist auch von der Größe her immer am Tisch handhabbar.

356 **Förderkonzept:** Kinder kommen mit einem Elternteil in die Förderung.

358 IP: Es ist wichtig, dass ein Elternteil dabei sitzt, damit sie zu Hause exakt so arbeiten können. Wenn die Eltern wirklich tun, was ich sage, dann ist der Erfolg fast garantiert, relativ schnell. Sie kommen einmal im Monat etwa über ein Jahr hindurch.

362 **I: Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten ihrer Ansicht nach erfolgreich und gezielt mit Montessorimaterialien gefördert werden?**

364 IP: Ja. Es gibt viele Montessorielemente ohne die könnte ich mir ein erfolgreiches Rechentraining gar nicht vorstellen. Das sind die genannten Materialien, die das **dekadische System** so schön verbildlichen. Mit Montessori alleine wäre es für mich nicht vorstellbar. Es ist sicher besser als hundert Arbeitsblätter zu machen. Meine Erfahrung ist jetzt über viele Jahre hinweg, dass das „Mathe trans®“ in Kombination mit verschiedenen Montessorimaterialien einfach ideal ist. Es gibt für mich auch nicht das zentrale Motorikprogramm oder das zentrale Hörverarbeitungsprogramm. Jeder sollte eine große Werkzeugkiste haben und schauen, was braucht genau dieses Kind, in diesem Moment. Das ist für die Leute, die ich ausbilde manchmal ein bisschen schwierig, weil es oft verschiedene Varianten von etwas gibt.

372 I: Wenn ich das richtig verstanden habe? Es gibt nicht das Rezept und auch nicht das Rezept mit Montessori.

(Transkription-PÜLLER - Seite: 13 von 16)

376 IP: Wenn ein Kind mit Montessori groß wird, von klein auf, nicht nur mit dem Material, sondern auch die vorbereitete Umgebung hat, etc., dann braucht es wahrscheinlich keine Rechentherapie oder so irgendetwas. Bei mir kommen die Kinder etwa für ein Jahr. Und in diesem Jahr muss ich auch schauen was ist effizient. Das die möglichst erfolgreich weiter kommen. Und ich kann nicht alles das, was vorher vielleicht gehört hätte, machen. Von der Schüttübung bis zum Bündeln der Spindeln, das kann ich nicht, das geht nicht. Ich muss mir das raussuchen, was jetzt hilft und das Kind weiter bringt.

380 I: Wenn ich das richtig verstanden habe: Präventiv, wenn man das einsetzen würde im Kindergarten, von klein auf, dann ...

IP: ...brauch ich nichts anderes.

384 I: Aber Sie haben **nicht die Zeit den großen Bogen zu spannen**.

IP: Die Kinder, die kommen, sind in Not. Da brennt schon der Hut und da kann ich sicher nicht mit Schüttübungen anfangen, obwohl das gehört hätte. Da müsste ich fünf Jahre nachholen, die gefehlt haben.

388 **I: Möchten Sie zum Abschluss noch etwas Allgemeines sagen?**

390 IP: Ich arbeite sehr viel mit Geschichten und ich habe die Erfahrung gemacht, dass diese Geschichten den Kindern den Stress wegnehmen. Sie kommen ja hoch belastet zu mir. Mathematik ist ja das rote Tuch schlechthin. Die sehen Zahlen und ein Arbeitsblatt und verfallen oder verweigern oder werden aggressiv, weil das schon so belastet ist. Das heißt ich spanne Bogen sozusagen über das Märchen. (IP schildert Fallgeschichte eines Mädchens, das Probleme mit der Sieben hatte.) Ich verwende Märchenfiguren, die verschiedene mathematische Themen wie von selber erklären. Ich denke man sollte, wieder mehr auf die Fantasie und die Geschichten bei den Kindern eingehen. Wenn sie mit Mathematik beginnen, sind sie ja mitten im Fantasyalter. Diese fantasievollen Spiele, wo alles möglich ist. Und ich denke, dass man da sehr viel heilen kann. Dies wird in etwa einem Jahr als Buch heraus kommen. Es ist eine ganz alte Lernkultur über Metaphern zu arbeiten. Die Bibel besteht aus lauter Metaphern. Die Geschichten werden mit Märchenfiguren gespielt. Die Mathematik kann man viel kindgerechter gestalten mit Geschichten. (Wie beispielsweise der Malpunkt eine verkleinerte Hand ist, die man nur mit der Lupe sieht. Die die fünf so und so oft nimmt.)

(Transkription-PÜLLER - Seite: 14 von 16)

404 In dem Moment, wo Spaß und Freude dabei ist, geht es fast von alleine. Die frühe
Mathematikverfährung sollte in Geschichten eingebettet werden.

406 **I: Welchen Beruf üben sie aus?**

408 IP: Jetzt bin ich Lerntainerin für Kinder mit Lernbarrieren. Die Kinder sind zwischen 6 und 12
Jahren, aber es kommen mittlerweile auch immer jüngere und ältere Kinder zu mir. Im Prinzip alles
was Lernbarrieren verursacht, z.B. Legasthenie, Dyskalkulie, ADHS, das sind die Hauptthemen. Nur
410 ich verwende die Begriffe nicht sehr gerne, weil sie einfach nur Überschriften sind. Aber was dahinter
steckt ist interessant. Darum nenne ich mein Konzept BASIS-Lerntraining, weil es darum geht, die
412 möglichst tiefste Ursache der Lernproblematik zu entdecken und dort anzusetzen. Häufig ist es in der
Entwicklung der Motorik zu finden. Jedes meiner Programme, mit wenigen Ausnahmen, enthält auch
414 motorische Elemente.
Die Motorik ist die häufigste Ursache für Lernbarrieren.

416 **I: Was bedeutet Holistic-Learning?**

418 IP: Holistic heißt ganzheitlich. Es geht darum, dass Lernen immer den ganzen Menschen erfassen
sollte. Seinen Körper, seinen Geist, seine Familie, sein alles. Daher ist auch immer ein Erziehungsteil
420 dabei. Ich habe auch eine Coaching-Ausbildung und zwar eine systemisch orientierte. Daher ist mir
sehr wichtig das ganze System mit einzubeziehen, wenn das geht. Im Sinne von ganzheitlich. Bei mir
kann man keine Kinder abgeben und reparieren lassen.

422 **I: Welche Ausbildungen haben Sie absolviert?**

424 IP: Ich war **dreißig Jahre Volksschullehrerin**. Ich bekam drei Kinder. Das jüngste Kind hat mich
dazu gebracht mit der Problematik Wahrnehmung, Teilleitung zu befassen. Weil mein jüngstes Kind
ist behindert, Legasthenie, Dyskalkulie, Wahrnehmungschwäche und Motorisch. Dadurch habe ich
426 mich mit dieser Thematik als Lehrerin und als Mama auseinandergesetzt. Diese Kombination hat mich
dann veranlasst verschiedene Ausbildungen zu machen: **Ausbildung zu Suggestopädin**, eine
Lernform in entspanntem Zustand sehr viel unterstützt mit Musik und auch Rollenspiel. Rollenspiel im
428 Sinne vom aktiven Umsetzen eines Lernstoffes, alles in Bewegung umzusetzen und lernen im
entspannten Zustand. Dann **Montessori-Ausbildung** bei Saskia Haspel mit Harald Eichelberger. Eine
430 **energetische Ausbildung**, namens **Holistic Pulsing**, das ist eine Körpertherapie, daher kommt auch

(Transkription-PÜLLER - Seite: 15 von 16)

432 der Name Holistic. Wie wichtig das Körperliche beim Lernen ist und wie schnell durch blöde Sätze
(Glaubenssätze) der Eltern Blockaden aufgebaut werden. Eine **NLP-Ausbildung** über das

434 Pädagogische Institut bis zum Master. Die **systemische Coaching-Ausbildung** beim Metaforum in
Deutschland mit systemischen Struktur- und Organisationsaufstellungen. Damit kann ich die Eltern
436 dort abholen, wo sie stehen. Jeden Menschen auf seiner Ebene abzuholen. Optimales Umgehen mit
Menschen. Den **mathematischen Teil habe ich mir selbst angeeignet**. Ich bin eine sehr gute

438 Mathematikerin und habe Mathematik immer geliebt, hab mit „Sehr gut“ maturiert. Ich könnte auch
jetzt noch einem Kind noch bis zur Matura helfen. Von der **therapeutischen Seite** her, hat mich schon
440 als Lehrerin interessiert, warum kann ein Kind das nicht verstehen. Jetzt weiß ich ja, dass das Material
alleine nicht hilft, dass da Denkprozesse auch dafür erforderlich sind. Ich habe auch noch alle Teile

442 der **Mototherapie-Ausbildung** gemacht, aber nicht abgeschlossen. Mototherapie gibt dem

444 Bewegungsablauf Struktur. Mein Sohn hatte große Probleme mit Mathematik, da habe ich sehr viel
autodidaktisch angeeignet. Ich habe alle Bücher vom Gaidoschik gelesen. Zur Zeit, als mein Sohn die
Probleme hatte, gab es nur zwei Bücher, die wirklich gut waren. Gibt nicht sehr viel gute Literatur.

446 Sehr schätze ich die Zeitschrift „Kopf und Zahl“. Was Gaidoschik und Co. sagen, kann ich voll
nachvollziehen. Weiß, was im Gehirn passiert, das hängt ja sehr mit der Mathematik zusammen. Ich
448 glaube ich weiß Dinge, die sonst in Österreich keiner weiß. Warum ein Kind überhaupt
Rechenschwäche entwickelt. Aber da müssten wir jetzt ein Seminar draus machen. Möchte keine

450 meiner Ausbildungen missen, ich brauche sie alle.

452 **Ich arbeite seit 12 Jahren mit diesem Institut**. Eine Zeit lange habe ich parallel gearbeitet Schule –
Institut. Ein Basisbuch zum „Mathe trans®“ wird im Herbst erscheinen.

(Transkription-PÜLLER - Seite: 16 von 16)

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbst verfasst habe und dass ich dazu keine anderen als die angeführten Behelfe verwendet habe. Außerdem habe ich die Reinschrift der Diplomarbeit einer Korrektur unterzogen und ein Belegexemplar verwahrt.“

Wien, Jänner 2011

(Kathrin Kempf)

Kurzzusammenfassung

Diese Studie setzt sich mit den Fragen auseinander „*Können Kinder mit Rechenschwierigkeiten mit ausgewählten Montessori-Materialien gezielt gefördert werden?*“ beziehungsweise „*Welche Fördermöglichkeiten bieten ausgewählte Montessori-Materialien Kindern mit Rechenschwierigkeiten in den Bereichen ‚elementarer Zahlbegriff‘ und ‚dekadisches Stellenwertsystem‘?*“ Aufgrund des Mangels an Fachliteratur in Bezug auf die spezifische Thematik weist diese Arbeit ein exploratives Forschungsdesign auf. Mittels einer Triangulation aus mündlichen und schriftlichen Expert/inn/en-Befragungen und einer Analyse ausgewählter Montessori-Materialien aus den beiden genannten Grundlagenbereichen wurde versucht, diese Fragestellungen zu beantworten, mit dem Ergebnis: Kinder mit Rechenschwierigkeiten können unter Beachtung bestimmter Voraussetzungen mit ausgewählten Montessori-Materialien erfolgreich gefördert werden. Hinsichtlich der zweiten Forschungsfrage und der darin genannten mathematischen Grundlagenbereiche kann ausgesagt werden, dass die Materialien aus dem elementaren Zahlbereich – wie „Blau-rote Stangen“, „Spindelkästen“, „Ziffern und Chips“ und „Sandpapierziffern“ – nicht generell bei jedem Kind mit Rechenschwierigkeiten eingesetzt werden, da sie schwerpunktmäßig eher bei sehr jungen Kindern oder auch entwicklungsverzögerten Kindern angewandt werden. Für den Bereich des „dekadischen Stellenwertsystems“ ist das „Goldene Perlenmaterial“ beziehungsweise das strukturgleiche „Dienes-Material“ ein für Kinder mit Rechenschwierigkeiten förderliches Material und es wird häufig in Kombination mit dem „Kartensatz“ verwendet.

Abstract

This study deals with the question, “Can children with difficulties in understanding mathematics be supported in their learning through selected Montessori material?”, alternatively, “Which support can Montessori material provide children who have arithmetical difficulties in basic counting and in the decimal numeral system?” Due to the lack of literature on this theme, this paper applies an exploratory research approach. This involves using three elements; oral and written interviews with experts; and an analysis of selected Montessori material, which will be used to answer the two basic questions, leading to the conclusion that: children with arithmetical difficulties can under certain conditions be successfully supported through Montessori materials. With regard to the second research question and the implied areas of arithmetical it can be deducted that the material for basic counting such as, “Number Rods”, “Spindle Boxes”, “Cut-Out Numerals and Counters”, and “Sandpaper Numerals” cannot be used in general for every child with counting difficulties, rather they can be used in specific cases for young children, or for children who are slow in their development. The “Golden Bead Material” alternatively the similarly structured, “Dienes Material” is conducive in supporting children in the area of “decimal numeral system”. These are often used together with the “Number Cards”.

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Kathrin Kempf, geb. Rainbauer
Geburtstag und -ort: 14.09.1979 in Mödling
Staatsbürgerschaft: Österreich
Religionsbekenntnis: röm.-kath.
Familienstand: verheiratet seit 6. September 2006 mit Christian Kempf
12. April 2008: Geburt unseres Sohnes Simon Kempf

Ausbildung:

1986 - 1990	Volksschule in Heiligenkreuz
1990 - 1998	Bundesrealgymnasium Biondekgasse in Baden bei Wien
3. Juni 1998	Reifeprüfung
1998 - 2002	Studium für das Lehramt an Volksschulen an der Pädagogischen Akademie des Bundes in Baden bei Wien
20. Juni 2002	Diplomprüfung für das Lehramt an Volksschulen
Seit Okt. 2002	Pädagogik Studium an der Universität Wien

Zusatzqualifikationen:

2. März 2002 – 29. Nov.2003	Diplomlehrgang Montessori-Pädagogik (nach den Richtlinien und Standards des Bundesverband Montessori – Österreich) bei der Freien Lernphase Wien
-----------------------------	--

Berufliche Tätigkeit:

Seit 2004	Pädagogin an der Libo-Montessori-Schule in Maria Enzersdorf
-----------	---